



Risø årsberetning 1984

Forsøgsanlæg Risø, Roskilde

Publication date:
1985

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Forsøgsanlæg Risø, R. (1985). *Risø årsberetning 1984*. Forskningscenter Risø. Risø årsberetning

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

RISØ

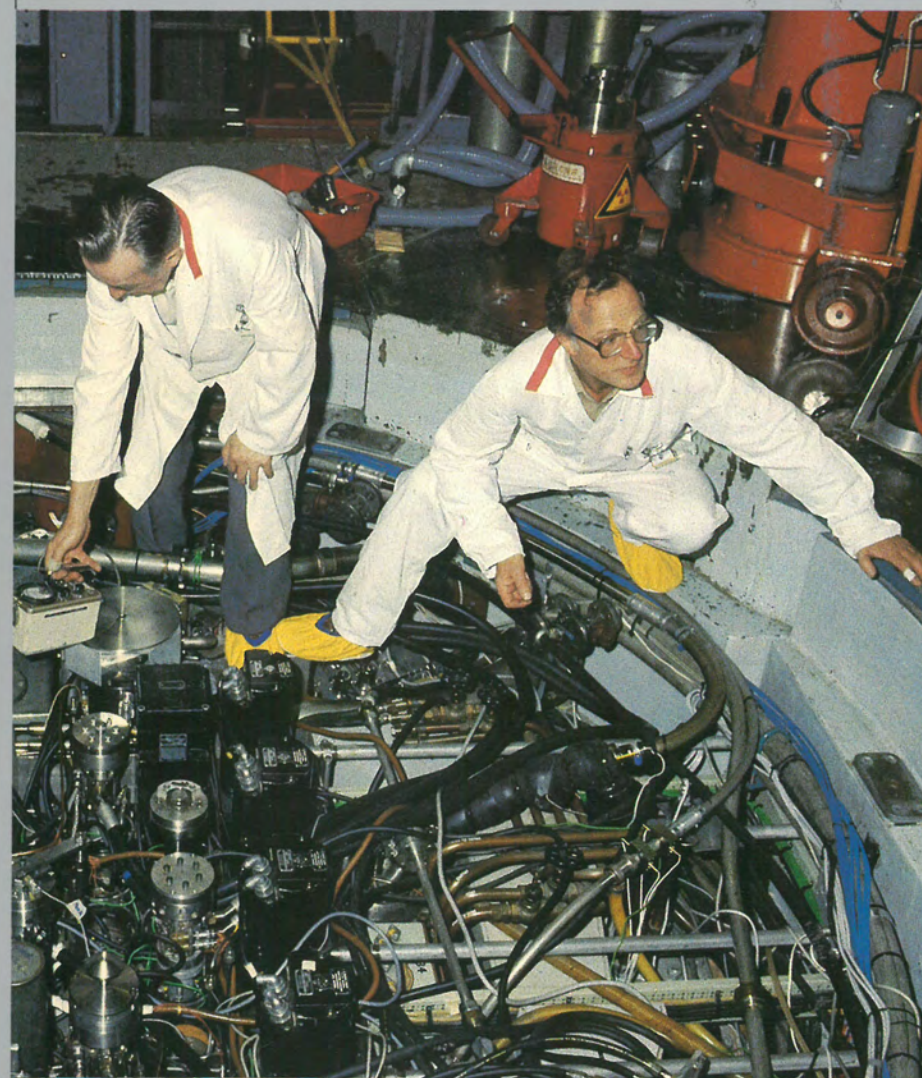
1984



Måling af iltningsgrad
Measurements of degree of oxidation



Ovn til neutronspretningsforsøg
Furnace for neutron scattering experiments



Øverst:
Reaktortoppen på DR 3 (t.v.)
Analyse ved atomabsorption (t.h.)
Nederst:
Vævs kultur af sukkerroer (t.v.)
Arbejde i handskeboks (m.f.)
Langs alleen på Risø (t.h.)

Upper:
Top of the DR 3 reactor (left)
Atomic absorption analysis (right)

Lower:
Sugar-beet in tissue culture (left)
Glove box work (middle)
Along the Risø avenue (right)

RISØ årsberetning 1984

RISØ Annual Report 1984



Fra en olieplatform
From an oil production platform

Indhold

- 2 Risø under omformning
- 6 Varmere end solen
- 8 Olie - gas - aktiviteter
- 10 Bedre byg
- 12 Materialer i stor forstørrelse
- 14 Industriel bestråling
- 16 Store uheld kan ikke afskaffes
- 18 Regnskab og budget
- 19 Risøs bestyrelse, direktion, afdelinger m. m.
- 20 Risøs arbejdsområder
- 24 Personale
- 25 Publikationer

Contents

- 4 Times of change for Risø
- 7 Hotter than the sun
- 9 Oil and gas activities
- 11 Improved barley
- 13 Materials seen with large magnification
- 15 Radiation processing
- 17 Major accidents
- 18 Annual accounts
- 19 Guide to the Risø National Laboratory
- 22 Risø's activities
- 24 Staff
- 25 Publications

Destillation
Distillation



Brudflade i stål
Surface of fracture in steel

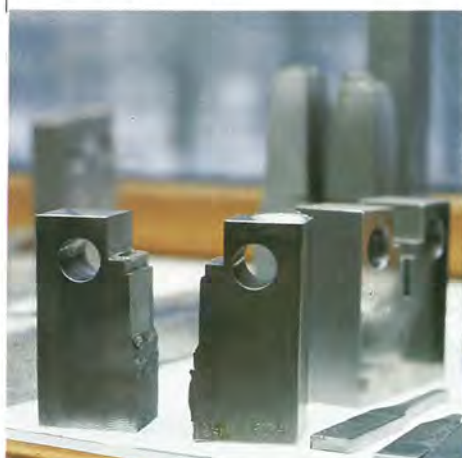


Forsøgslæg Risø
Postbox 49
4000 Roskilde
Tlf. 02-37 12 12
Telex 43116

Risø National Laboratory
P.O. Box 49
DK-4000 Roskilde
Telephone +452 37 12 12
Telex 43116

RISØ under omformning

Emner til brudforsøg
Samples for fracture tests



Kultur og natur på Risø
Culture and nature at Risø

Ved udgangen af 1984 havde Forsøgsanlæg Risø flere medarbejdere og en større omsætning end nogen sinde tidligere. Der blev startet flere nye, perspektivrige forskningsprojekter. Denne gunstige situation er imidlertid skabt på trods af at året 1984 endnu en gang kunne udvise en reel nedskæring i Risøs finanslovsbevilling. Samtidig savnes forbedringer af statens aflønningsmuligheder nu i en sådan grad, at Risø med bekymring kan forudse virkningen af ekstern efterspørgsel på højt kvalificeret teknisk-videnskabeligt personale.

Som en del af regeringens moderniseringsprogram er der fastlagt regler for indtægtsdækket virksomhed for offentlige institutioner, og Risø kan med glæde konstatere, at den model, som Risø igennem nogle år har høstet gode erfaringer med, nu er videreudviklet til at gælde andre offentlige institutioner. Risø anser det for positivt, at der i forbindelse med moderniseringsprogrammet er indført en øget fleksibilitet for den økonomiske styring.

Efter en stærk udvikling i Risøs kontraktaktiviteter udgør den indtægtsdækkede virksomhed nu næsten 1/4 af Risøs finansiering. Mens stigningen i den indtægtsdækkede virksomhed er et synligt tegn på, at de opgaver, Risø løser, er relevante for aftagere både her i landet og i udlandet, er der grund til at være på vagt over for den stadigt skrumpende basisbevilling. Det har vital betydning for Risø, at man kan opretholde en langsigtet grundforskning på en række områder. Avanceret og kompetent forskning er stadig hovedideen med Forsøgsanlæg Risø, og forskningen er en helt nødvendig betingelse for at kunne yde samfundet teknologisk rådgivning på højt plan. Balancen mellem indtægtsdækket virksomhed og egen grundforskning overvåges derfor nøje. Forskellige typer programbevillinger i både dansk og internationalt regie spiller en større og større rolle i Risøs arbejde. Men sådanne bevillinger er i almindelighed tilskud, som forudsætter, at der tillige bindes væsentlige midler af in-

stitutionens basisbevilling.

Forskning på energiområdet har på Risø løbende været tilpasset udviklingen i dansk energipolitik. Indsatsen, specielt på det atomkraftrettede arbejde, har således været justeret flere gange, og atomkraftens fjernelse fra energiplanen vil derfor ikke føre til større ændringer i Risøs nukleare arbejde. De nukleare opgaver må fortsættes på en række delområder, bestemt af danske behov for teknisk bistand på grund af nabolandes A-kraftværker og radioaktive materialer og processer i anden anvendelse, f.eks. hos industri og hospitaler. Endelig betinger driften af Risøs egne anlæg et internt, nukleart sikkerhedsarbejde.

Modernisering af Risø

Mens revurdering af Risøs enkelte arbejdsområder er fortsat i 1984, har man tillige overvejet forsøgsanlæggets målsætning på baggrund af gældende lovgivning om bl.a. Forsøgsan-

læg Risø. Disse overvejelser peger på, at forsøgsanlægget fortsat bør udvikles som et nationalt center for avanceret forskning i naturvidenskab og teknologi.

Nye emner på listen over Risøs forskningsemner er informatik og molekylær biologi. Arbejdet med materialeforskning er styrket, og gennem udredninger i årets løb er der skabt grundlag for at starte nye opgaver på miljøområdet.

Ved indgangen til 1985 oprettes to nye forskningsafdelinger: Systemanalyseafdelingen, der omfatter de hidtidige grupper for energisystemanalyse og for risikoanalyse, og Meteorologi og Vindenergi-afdelingen, der omfatter den tidligere Meteorologisektion og Prøvestationen for mindre Vindmøller.

Medarbejderuddannelsen er i 1984 blevet udvidet med et stort nyt modul for lederudvikling. Sammen med eksterne konsulenter er opbygget et lederudviklingsprogram, der for hvert hold deltagere strækker sig over et års tid. Programmet lægger stor vægt på, at de nye ideer og værktøjer undervejs afprøves hjemme på arbejdsstedet. Erfaringerne fra første års program, hvori 35 personer deltog, er overordentlig gode.

Nyt fra arbejdet

I Risøs arbejde inden for kulforbrændingsforskning er i årets løb påbegyndt projektering af et anlæg med en cirkulerende fluid-bed samtidig med, at der er taget skridt til en væsentlig udbygning i retning af undersøgelse af fundamental forbrændingsteknologi.

Arbejdet med uranprojekt Kvænfjeld har ført til integrering af en omfattende proceskemisk viden i den nuværende proceskemisektion. Denne ekspertise er i 1984 bl.a. blevet udnyttet til at udvikle bedre metoder til udvinding af guld. Der er tillige udviklet en metode til oprensning af svovl fra Cheminovas svovldeponeringer på Harboøre Tange.

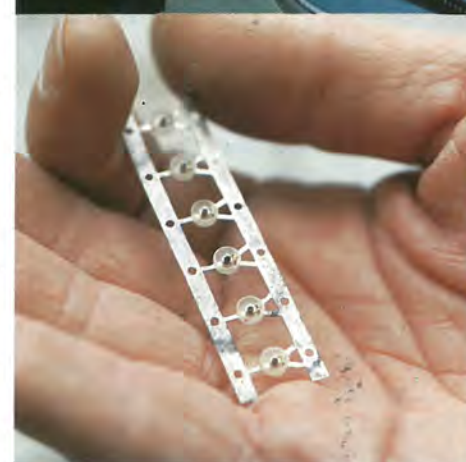
Metallurgiaafdelingen har indviet et helt nyt materialeprøvningslaboratorium, og der er blevet anskaffet et scanning-elektronmikroskop.

Energisystemgruppen har afsluttet en stor opgave for Energiministeriet og offentliggjort resultatet i rapporten "Den teknologiske udvikling og dennes betydning for udformningen af det fremtidige energisystem".

Den følgende årsberetning indehol-



Neutrondiffraktometer
Neutron diffractometer
Strålingshærdede komponenter
Radiation cured components



ningsråd i Danmark, Finland, Norge og Sverige.

Anerkendelsen af Risøs forskning har udmøntet sig i en international hædersbevisning, idet afdelingsleder, dr.phil. Jens Als-Nielsen har fået tildelt Hewlett-Packard-prisen 1985 for faststoffysisk forskning.

Bestyrelse og direktion

Dr.phil. & techn. h.c. Haldor Topsøe fratrådte pr. 1. juli 1984 som formand for Risøs bestyrelse og blev afløst af kommitteret i forskningsanliggender i Undervisningsministeriet Bjørn Brynskov.

Endvidere afløste laboratoriemechaniker Finn Hansen kedelpasser Mogens Hansen som medarbejder-valgt medlem af bestyrelsen pr. 24/9 1984.

Underdirektør, cand.scient. Lars Kolind fratrådte sin stilling pr. 1. oktober 1984 for at tiltræde en stilling som finansdirektør hos Radiometer.

der først seks artikler om udvalgte emner og derpå kortfattede gennemgange af alle arbejdsområder.

I årenes løb er Forsøgsanlæg Risø blevet vært for en række andre institutioner eller laboratorier. I 1984 er der indgået aftale med Nordic Optical Telescope Scientific Association om at stille lokaler på Risø til rådighed for en projektgruppe i en periode på 3-4 år. I denne periode skal gruppen konstruere og opbygge en stjerne-kikkert, der skal opstilles på De Kanariske Øer i et samarbejde mellem de naturvidenskabelige forsk-

Times of change for Risø

At the end of 1984 Risø had more staff and a greater total budget than ever before. Several new and promising research projects had recently been started. This favourable situation has however been created despite the fact that 1984 again witnessed a real reduction in Risø's allocation from the state budget.

At the same time the remuneration of public employees is at a level where Risø must be concerned about the possibility of losing highly qualified scientific and technical personnel.

As a part of the government's modernization plan, new rules for contract research for public institutions have been framed, and Risø can note with satisfaction that the model which the establishment has successfully used for a number of years has been developed to apply to other institutions.

It is a positive step that a greater flexibility in economic management has been introduced in connection with the modernization programme.

As a result of a strong development of Risø's contract activity it now accounts for almost a quarter of the establishment's total budget. While this increase in contract work is a clear sign that the tasks that Risø performs are of relevance for customers both in Denmark and elsewhere, there is reason for concern about the continuous decline in support from the state.

It is of vital importance for Risø to maintain a strategic basic research programme in a number of areas. Advanced and competent research is



Absorptions-analyseudstyr
Equipment for absorption analysis

still the essential feature of Risø National Laboratory, and research is a necessary condition for supplying society with high-level technological advice.

The balance between basic and contract research is therefore under constant review.

Different types of support for the research programme, both from Danish and international sources, play an increasingly important role for Risø.

But such support normally implies the investment of significant sums from the establishment's budget.

Energy research at Risø has been constantly adjusted to take account of developments in Danish energy policy.

The effort within especially nuclear energy research has thus been modified several times, and the removal of nuclear energy from the energy plan will therefore not cause major changes in Risø's activity within the field.



Udvinding af malm
Extraction of ore

Nuclear projects will continue in a number of areas, determined by the Danish need for technical support on account of the nuclear power stations situated in neighbouring countries, and the demand for radioactive materials and processes for other purposes, for example in industry and the health sector. Finally the running of Risø's own installations requires the continuation of an internal safety programme.



Guldudvinding
Gold extraction

The modernization of Risø

While the re-evaluation of the different areas at Risø has continued in 1984, the establishment's overall strategy has also been considered in the light of the legal framework in which it operates.

These considerations indicate that Risø should continue to be developed as a national centre for advanced research in natural science and technology.

New topics in Risø's research programme are information technology and molecular biology.

The materials science programme has been strengthened and studies carried out during the year have created the basis for new initiatives in environmental research.

At the beginning of 1985 two new research departments were established; the Systems Analysis Department, comprising the previous sections for energy systems analysis and risk analysis, and the Meteorology and Wind Energy Department, embracing the meteorology section and the testing station for small wind-mills.

The further-education programme for the staff has been augmented by a large new leadership course.

In collaboration with outside consultants, a leadership development programme has been developed which lasts a whole year for each group of participants. Emphasis is laid on the testing of new ideas and methods at the place of work.

The experience from the first year's programme, with 35 participants, has been extremely positive.



Visuel undersøgelse
Visual examination



Afprøvning af møllevinge
Test of wind turbine blade

News from the research programme

Within the coal-research programme, the design of a circulating fluid-bed installation has been initiated during the year, and steps have been taken to increase research in combustion technology significantly.

The uranium project Kvanefjeld has led to the integration of an extensive knowledge of process chemistry into the section dealing with this area.

This expertise has been used in 1984 among other things to develop better methods for the extraction of gold.

A method for purifying the Cheminova sulphur deposits at Harboøre Tange has also been developed.

The Metallurgy Department has inaugurated a new materials testing laboratory and acquired a scanning electron microscope.

The energy systems group has completed a large project for the Ministry of Energy and published the results in a report entitled "Technological development and its significance for future energy systems".

The following annual report contains firstly six articles on selected

subjects and thereafter a short summary of all research areas.

Risø has acted as host for a number of other institutions or laboratories through the years.

In 1984 an agreement was signed with the Nordic Optical Telescope Scientific Association by which Risø provides space and facilities to a project group for a period of 3-4 years.

In this period the group will design and construct an astronomical telescope which will be placed in the Canary Islands and utilized in collaboration between research councils in Denmark, Finland, Norway and Sweden.

Recognition of Risø's research programme was manifested internationally when Dr. Jens Als-Nielsen, head of the Physics Department, was awarded the Hewlett-Packard prize of the European Physical Society for condensed-matter research.

Board of Governors and Directors

Dr. Haldor Topsøe retired as Chairman of the Board of Governors on July 1, 1984 and was replaced by Mr. Bjørn Brynskov from the Ministry of Education.

Furthermore Mr. Finn Hansen replaced Mr. Mogens Hansen as an elected staff representative on the Board on September 24, 1984.

Mr. Lars Kolind resigned from his position as Assistant Director on October 1, 1984 to become financial director at the company Radiometer.

Varmere end solen

I sommeren 1983 startede det store fælleseuropæiske eksperiment, JET, i Culham, England. I JET vil man inden år 1990 forsøge på at frembringe en temperatur på 100 millioner grader, hvilket er syv gange varmere end solens centrum!

Når man har sat sig dette mål, er det ikke for at opnå nogen form for verdensrekord (eller solsystem-rekord) i sig selv, men for at få svar på et meget håndgribeligt og væsentligt spørgsmål.

Fremtidens energikilde?

JET er bygget, for at man kan undersøge, om det er muligt at udvikle en helt ny energikilde, hvor energien dannes ved fusion (dvs. sammen-smeltning) af lette atomkerner. Brændstoffet til fusionsprocessen er tung brint (også kaldet deuterium), og det kan udvindes af almindeligt vand. I en liter vand findes 0.03 gram tung brint, og ved fusion af en sådan mængde brændstof, kan man frembringe en energimængde svarende til afbrænding af 300 liter olie.

Når man tænker på, hvor meget vand, der findes i verdenshavene, kan man let indse, at menneskeheden vil få en praktisk taget udtømmelig energikilde, hvis vi kan lære at udnytte fusionsenergien. Problemet er bare, at antændelsestemperaturen for fusionsbrændstoffet er på 100 millioner grader. Og brændstof med denne temperatur kan man ikke bare komme i en almindelig beholder, for så forsvinder beholderen! Det gælder om at holde det varme brændstof isoleret på en eller anden måde.

Her kommer naturen til hjælp, idet ethvert stof med en temperatur på over ca. 10.000 grader optræder i en såkaldt plasmatilstand, som er karakteriseret ved, at stoffets atomer er adskilte i positivt ladede atomkerner og negativt ladede elektroner. Stoffer



Verdens største tokamak, JET
The world's largest tokamak, JET

i plasmatilstand kan lede elektrisk strøm og kan påvirkes af magnetfelter, og således er det muligt at holde et plasma frit svævende i en "magnetisk flaske". På denne måde kan fusionsbrændstoffet holdes effektivt isoleret fra omgivelserne, hvorved det vil kunne opvarmes til de meget høje temperaturer, der er nødvendige for antændelse.

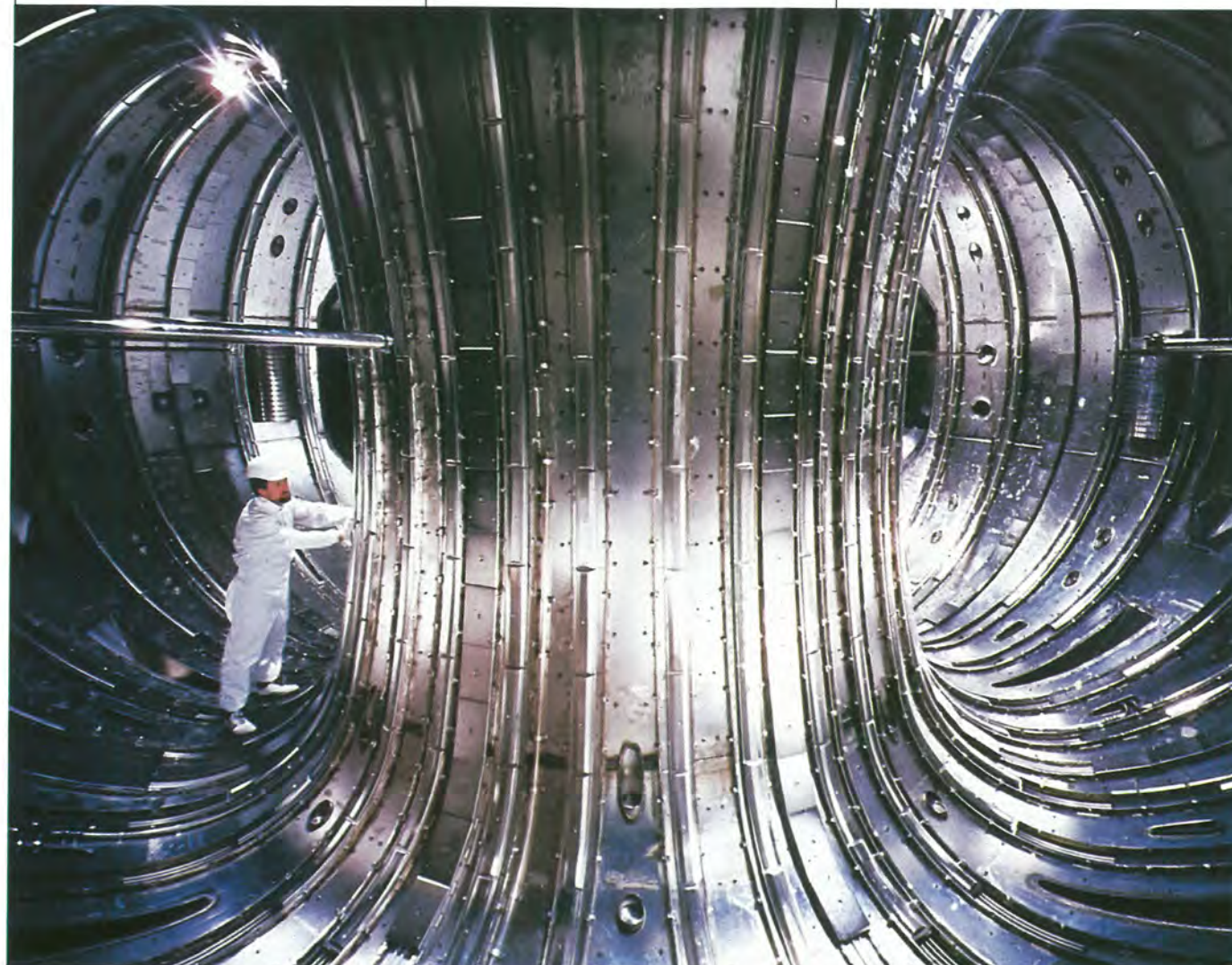
Tokamakken

Der findes flere forskellige udformninger af "magnetiske flasker" til opbevaring af plasma, og den type, der hidtil har opnået de bedste resultater, hedder en tokamak. I tokamakken holdes plasmaet indesluttet i form af en lukket ring. Denne plasmaring udgør sekundærviklingen i en elektrisk transformator. Ved at sende strøm igennem en almindelig primærvikling kan der frembringes en elektrisk strøm i plasmaringen. Denne strøm bidrager dels til at holde plasmaet svævende inde i beholderen, dels til

at opvarme plasmaet.

JET er verdens største tokamak, og den er opført inden for det europæiske fusionsprogram, som koordineres af EF's organisation for atomenergi, EURATOM. Sverige og Schweiz er tilknyttet dette program. Bogstaverne i JET står for Joint European Torus, hvilket betyder Fælles Europæisk Torus. Torus er navnet på den geometriske figur med form som en hul ring, som plasmakammeret i en tokamak antager.

Forsøgene i JET forløber planmæssigt. I 1984 opnåede man at sende en strøm på 3,6 millioner Ampere gennem plasmaet i mere end 7 sekunder, hvilket resulterede i en plasmatemperatur på ca. 40 millioner grader. Det er ikke muligt at opnå højere temperaturer i JET ved hjælp af plasmastømmen alene, men i løbet af de næste par år vil JET blive udbygget med ekstra opvarmningssystemer på i alt 25 MW, således at målet på de 100 millioner grader skulle kunne opnås inden 1990.



Det indvendige af JET
Inside the JET torus

Avanceret målesystem

Det er vigtigt ved ethvert fusionseksperiment at have kendskab til temperaturen forskellige steder i plasmaet til forskellige tidspunkter. Nu kan man jo ikke stikke et almindeligt termometer ind i et varmt plasma uden at ødelægge enten plasmaet eller termometret, så temperaturen må bestemmes på anden vis.

Risø har på basis af en kontrakt med JET udviklet, konstrueret og afprøvet et avanceret målesystem til bestemmelse af plasmatemperaturer. Arbejdet er blevet udført i et samarbejde mellem flere af Risø's afdelinger, og det færdige instrument er opstillet på JET, hvor det siden midten af 1984 har bestemt plasmatemperaturer sikkert og nøjagtigt.

Målemetoden er baseret på en analyse af det spredte lys, der udsendes fra et lille plasmaområde, når det rammes af en kraftig laserstråle. Såvel laser som måleapparatur befinder sig på loftet over JET i en afstand på ca. 20 meter fra plasmaet. Et kompli-

ceret system af computerstyrte spejle og linser sørger for, at både den indsendte laserstråle og det spredte lys bliver fokuseret med stor præcision.

Lasermålersystemet er det største Risø projekt på JET, men Risø deltager også i andet JET-samarbejde, og ved udgangen af 1984 arbejdede 5 Risø-medarbejdere i England på dette spændende eksperiment.

Billeder er venligst stillet til rådighed af JET.

Hotter than the sun

In June 1983 the large scientific experiment JET (Joint European Torus) started operation in Culham, England. JET is the main project of the coordinated fusion research program of the European Atomic Energy Community (Euratom) aimed at demonstrating the feasibility of nuclear fusion as a new energy source.

The major advantage of nuclear fusion is the large reserves of low-cost fuel (deuterium). The main scientific and technological problem

is the very high ignition temperature of the fusion reactions. This ignition temperature is 100 million degrees, which is seven times higher than the temperature of the centre of the sun. Fortunately, at this elevated temperature the fuel is in the so-called plasma state, enabling it to be prevented from reaching the walls of the container by use of magnetic fields.

A precise determination of the instantaneous, local temperature of the plasma is an important part of every fusion experiment. Under a contract with JET, Risø has designed, constructed and tested an advanced temperature measuring system, based on Thomson scattering of an intense laser beam. This work was performed in collaboration between several of Risø's departments, and the completed instrument has been installed at JET, where it has measured plasma temperatures accurately and reliably since mid-1984.

Pictures are supplied by courtesy of the JET Joint Undertaking

Olie-gas-aktiviteter

GORM-feltet
The Gorm field

Den voksende olie-gasaktivitet på dansk område gør det naturligt, at Risø udnytter sin specialviden på en række områder til at bidrage til dansk forskning vedrørende olie og naturgas.

De igangværende opgaver dækker et bredt spektrum, der omfatter eftersøgning, indvinding, materialer og sikkerhed. Arbejdet udføres i samarbejde med en lang række danske og udenlandske institutioner og virksomheder.

Hvordan dannes olie og gas?

Olie og gas dannes i de såkaldte kildebjergarter ved omdannelse af aflejet organisk materiale. De temperaturpåvirkninger bjergarten har fået gennem millioner af år er afgørende for graden af denne omdannelse, kildebjergartens modenhed.

Temperaturen vokser med dybden afhængig af geologiske forhold og klima. Det er derfor vigtigt at have viden om temperaturvariationerne og om bjergartens dybde gennem tiderne.

Risø har udviklet en edb-model, der beregner bjergarternes indsynningshistorie afhængigt af aflejrings-hastigheder og lagernes sammentrykning samt bjergarternes temperatur gennem tiden. Heraf bestemmes omdannelsesgraden af det organiske materiale.

Udviklingsarbejdet er udført i samarbejde med Danmarks Geologiske Undersøgelse (DGU), og de beregnede værdier viser god overensstemmelse med måleværdier for borer i Nordsøen og på land.

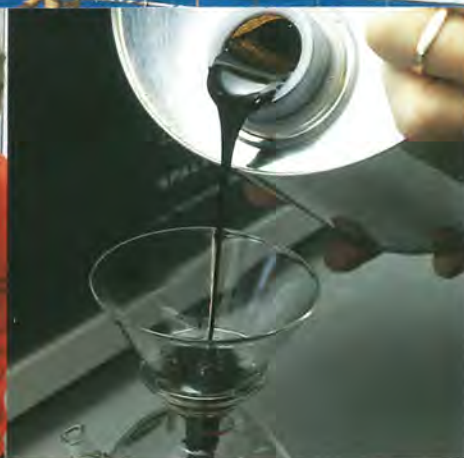


Afprøvning af materialer
Test of materials

Hvor findes olie og gas?

Den dannede olie og gas strømmer normalt ud af kildebjergarten for eventuelt at ende i en reservoirbjergart, der opadtil er begrænset af en tæt bjergart. I de fleste tilfælde er reservoirbjergarten sandsten, men i den danske del af Nordsøen er alle fund gjort i kalk.

Et nærmere kendskab til reservoirbjergarterne er selvsagt af interesse for efterforskningen. Nordsøens



Karakteriseringsanalyse
Characterization analysis

kalkbjergarter kan klassificeres på grundlag af fossile dyr eller planter. En alternativ mulighed er en klassifikation ud fra indholdet af sporelementer, det vil sige små mængder af en række grundstoffer.

Risø undersøger i samarbejde med Københavns Universitet og DGU kalkprøver fra en Nordsø-borekerne, stillet til rådighed af Mærsk Exploration A/S.

Prøvernes indhold af 14 hoved- og sporelementer bestemmes ved hjælp

af neutronaktiveringsanalyse. Foreløbige resultater indikerer systematiske variationer af indholdet af sporelementer langs borekernen.

Reservoirsimulering

En reservoirsimulator er et edb-program til beregning af olie- og gasreservoirers opførsel under produktionsforløbet.

Når tilstedeværelsen af et olie- eller gasreservoir er konstateret, søger man ved hjælp af supplerende geologiske og geofysiske undersøgelser at fastslå, hvor meget olie eller gas reservoiret indeholder.

Derefter beregnes, hvor meget af denne olie eller gas der kan indvindes, og hvilken indvindingsstrategi der vil give bedst resultat. Med en reservoirsimulator beregnes reservoirets opførsel under hele dets levetid under en række forskellige antagelser om feltudbygning, indvindingsrater m.v. Reservoirets opførsel under produktionsforløbet giver yderligere oplysninger om reservoirret. Man foretager derfor nye beregninger flere gange i reservoirets levetid.

Risø har fra Norge hjemtaget en 3-dimensional reservoirsimulator af gængs type. Med denne simulator gennemføres beregninger for danske Nordsøfelter. En mere avanceret simulator udvikles nu på Risø. Den vil blandt andet være egnet til beregninger vedrørende indvindingsforbedrende metoder.

Arbejdet udføres i samarbejde med Laboratoriet for Energiteknik, Danmarks tekniske Højskole (DTH), DGU, Energistyrelsen m.fl.

Karakterisering af olie og naturgas

Risø's nyoprettede karakteriseringslaboratorium skaffer gennem omfattende analyser detaljeret viden om oliernes og gassernes kemiske sammensætning og egenskaber. Suppleret med målinger af olie-gasblandingers termodynamiske egenskaber på DTH udgør disse målinger grundlaget for udvikling og forbedring af termodynamiske modeller.

Modellerne danner grundlag for edb-programmer, der beskriver oliernes og gassernes opførsel under varierende tryk og temperaturer. Programmerne anvendes dels ved reservoirsimulering dels ved dimensionering af procesudstyr for indvindingsplatforme og raffinaderier.



Aktiveringsanalyse
Activation analysis



Off-shore konstruktion
Off-shore construction

Stålkonstruktioner

Risø arbejder med undersøgelser af revnedannelses- og revneudbredelsesmekanismer i konstruktionsstål for off-shore konstruktioner.

Arbejdet omfatter undersøgelser af disse forhold under udmattelsespåvirkninger under korrosive forhold. Arbejdet udføres i samarbejde med Korrosionscentralen. Hertil kommer laboratorieforsøg til bestemmelse af ståls brudmekaniske egenskaber. Desuden er udmattelsesbelastninger taget op i et samarbejde mellem landene omkring Nordsøen.

Sikkerhed

Ved godkendelser af off-shore installationer stiller myndighederne krav om en analyse af de sikkerhedsmæssige forhold.

I samarbejde med COWiconsult A/S har Risø gennemført en række sikkerhedsmæssige analyser for Mærsk Olie & Gas A/S. Arbejdet har omfattet platformene for GORM-, DAN- og ROLF-felterne.

Risø har desuden for Energistyrelsen, D.O.N.G. og de regionale gasselskaber foretaget en analyse af forsyningssikkerheden for hele det danske gasfordelingssystem.

For udnyttelsen af små felter kan det være økonomisk afgørende, at olie og gas kan transporteres samtidigt i rørledninger. Denne tofase strømningsform kan også optræde utilsigtet i ledninger for olie eller gas. I samarbejde med DTH og Licconsult A/S udvikler Risø et edb-program til beskrivelse af disse forhold.

Oil and gas activities

Risø is involved in a number of activities with oil and natural gas ap-

plications, covering exploration, materials and safety.

A model simulating burial history, temperature and maturation of sedimentary basins has been developed. Compaction of sediments and heat conductivity as function of compaction is included.

A core section from the Danish Tyra field has been investigated geochemically. Chalk samples from lower Danian and upper Maastrichtian deposits have been analyzed by neutron activation.

A 3-D black-oil simulator is being used for studies of Danish North Sea fields. A 3-D compositional simulator is being developed for better predictions and EOR-studies.

A laboratory for hydrocarbon characterization has recently been established to undertake detailed analysis of crude oils and gases.

Experimental studies concerning crack initiation and propagation for steel types used in off-shore constructions are going on. As part of an international North Sea project cracks and fatigue in a corrosive environment are under investigation. In addition the fracture mechanical properties of steels are determined experimentally.

Risø has been involved in the safety evaluation of Danish off-shore installations. The reliability of the total Danish natural gas supply system has been investigated.

A computer model for hydrocarbon two phase pipe flow is being developed.

Bedre byg

Vild byg og
planteforædling

I Danmark er byg den almindeligste kulturplante; ca. 50% af det dyrkede areal tilsås med byg. Byg er i øvrigt en af de mest dyrkede afgrøder i de tempererede zoner. Byggen anvendes især til fodring af svin, dansk landbrugs største eksportartikel. Da byg er så vigtig for vores landbrugsproduktion, er det naturligt, at en stor del af forskningen på Risø Landbrugsforsøgsafdeling vedrører byg.

Bygforædling før og nu

Den dyrkede byg er højt forædlet. Fund fra Ægypten dateret til 16.000 år før vor tidsregning viser, at man formodentlig allerede da indsamlede og dyrkede bygplanter med særligt store kerner. Siden disse tidlige forsøg på forædling har man igen og igen udvalgt bygplanter med gode egenskaber og ved krydsninger søgt at kombinere flere gode egenskaber i samme plante. Målet for forædlingen har været at frembringe byg med et højt og stabilt udbytte gennem genetiske ændringer. Det kan f.eks. være genetiske ændringer, der giver bedre modstandsdygtighed overfor sygdomme, større stråstivhed, bedre vinterhårdhed og næringsværdi. Der udvikles fortsat nye teknikker til effektivisering af planteforædlingen, og det betyder, at stadig bedre bygsorter kommer på markedet.

Desværre kan man forestille sig, at fremtidige krav om nye egenskaber hos byggen vanskeligt kan imødekommes ved krydsning mellem forskellige planter af dyrket byg. Det skyldes, at en stor del af byggen naturlige variation er forsvundet ved forædlingen; der er elimineret en del egenskaber, som forædlerne ikke i



Vild byg fra Argentina
Wild barley from Argentina

første omgang har været interesseret i. Derfor kan det blive nødvendigt at overføre nye egenskaber til dyrket byg fra andre arter.

Det er årsagen til, at Risø Landbrugsforsøgsafdeling har deltaget i et forskningsrådsstøttet dansk-svensk projekt, hvis formål har været at indsamle og undersøge den dyrkede bygns nærmeste vildtvoksende slægtninge. De nærtbeslægtede former og arter udgør en stor, naturlig gen-reserve, som formodentlig snart kan udnyttes ved gensplejsning.

Vilde bygarter

De vilde bygarter er udbredt næsten overalt i de tempererede zoner; kun Australien har ikke naturligt forekommende vildbyg. Arterne findes på vidt forskellige voksesteder fra tørre stepper eller ørkener til ferske eller salte enge. Indsamlingsture til mål i Syd- og Nordamerika, Asien og Europa har hjembragt over tre tusinde prøver af vilde bygarter, som nu er til

rådighed for planteforædlerne.

Prøverne er undersøgt og herved er det vist, at der foruden dyrket byg findes 30 andre arter i bygslægten. Nogle af arterne er nærmere beslægtet med den dyrkede byg end andre. De nærmest beslægtede arter har særlig interesse for bygforædlingen, fordi en overførsel af arveegenskaber vil være mindst kompliceret jo nærmere slægtskabet er mellem arterne. Undersøgelserne har også vist, at de vilde arter kan bidrage med egenskaber, som dyrket byg formodentlig aldrig har besiddet. Dette gælder f.eks. tolerance overfor høj saltholdighed i jorden; en egenskab der overført til dyrket byg ville kunne udvide dyrkningsarealet betydeligt.

Vævskultur og gensplejsning

Den dyrkede byg er blevet krydset med de vilde arter. Ved hjælp af en særlig teknik kan der opnås levedygtige krydsningsplanter, hybrider.



Bygarter
Barley species

Desværre har det vist sig meget svært at få afkomsplanter fra hybriderne, og indtil nu er det ikke lykkedes at få overført egenskaber til dyrket byg på denne måde.

Landbrugsforsøgsafdelingen har imidlertid arbejdet med udvikling af vævskulturteknikker bl.a. til gensplejsning, og nu søges vævskultur anvendt i overførslen af gener fra vild til dyrket byg. Væv fra hybrider mellem vild og dyrket byg isoleres og overføres til næringsvæske, hvor vævet vokser og danner en klump af celler, kallus. I disse kallusceller kan der ved langtidsdyrkning eller stress-påvirkning ske en udveksling af arveegenskaber mellem den vilde og den dyrkede byg. Fra kallusklumpen dannes nye planter, der undersøges for overførte egenskaber.

Det her beskrevne arbejde skal danne udgangspunkt for en egentlig gensplejsning i planter, hvor bestemte gener isoleres f.eks. fra vild byg og dernæst indsættes og bringes til at fungere i dyrket byg. Gensplejsning vil indgå som en del af den fremtidige planteforædling, og udvikling af teknikker hertil er derfor en vigtig del af Landbrugsforsøgsafdelingens arbejde.

Improved barley Wild species of barley and plant breeding

In the domestication of barley much genetic variation has been eliminated. In the future the need for new qualities of cultivated barley might be met only by transferring characteristics from other species. However, the wild relatives of cultivated species make up a natural gene-pool with a potential use in plant breeding. The Agricultural Research De-



Vævskulturteknik
Tissue culture technique



Planter dannet fra kallus
Plants regenerated from callus

partment at Risø has taken part in a Danish-Swedish project the aim of which has been to collect and characterize the wild species in the barley genus.

More than 3000 populations of wild barley species have been collected and are now at hand for the plant breeders. It appears that the genus consists of 31 species, and the wild barley species most closely related to cultivated barley have been appointed.

Transfer of genetic material from wild barley species to cultivated barley by way of crosses has not been possible. Hybrids between cultivated barley and wild species were obtained but backcrosses to cultivated barley were rendered difficult as the hybrids were sterile. Tissue culture is now used to transfer genetic material to cultivated barley. In ageing callus culture chromosomal rearrangements take place. Plants regenerated from callus of hybrids between cultivated barley and wild barley species are screened for translocations of genetic material from wild to cultivated barley.

Materialer i stor forstørrelse



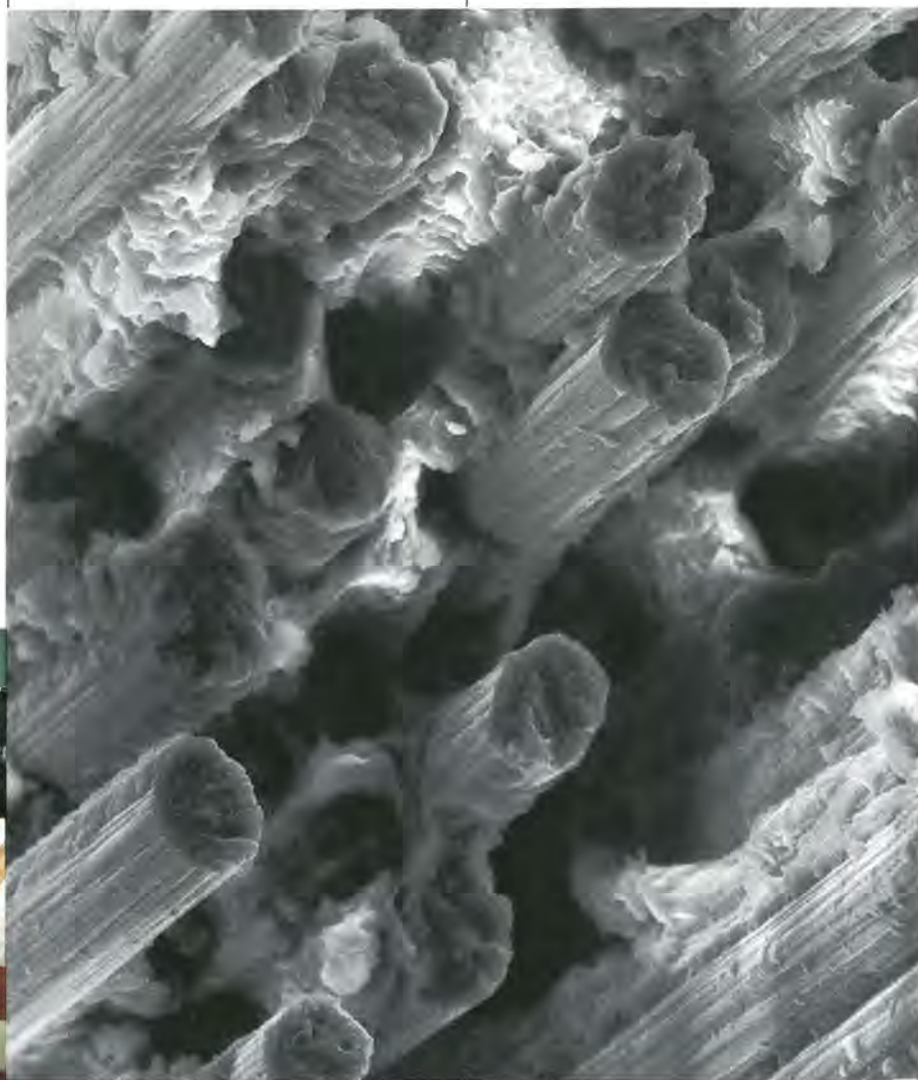
Grundstofanalyse
Elemental analysis

Den teknologiske udvikling stiller stadig større krav til de anvendte materialer. For at honorere disse krav er det nødvendigt at udvikle nye materialer eller forbedre de allerede kendte. Det kan i praksis kun lade sig gøre, hvis man har et nøje kendskab til materialernes struktur. Kendskabet må ofte gå ned i detaljer så små, at de ikke kan ses i et almindeligt mikroskop; så må man gå over til at bruge elektronmikroskop.

Risøes Metallurgiafdeling har to elektronmikroskoper af forskellig type: et transmissionsmikroskop, der anvendes til undersøgelse af materialers indre struktur, og et scanningmikroskop, der anvendes til undersøgelse af materialers overfladestruktur.

Transmissionsmikroskopet

I transmissionsmikroskopet sender man elektroner, der er accelereret med en spænding på 100.000 volt, gennem en tynd folie. Den typiske folietykkelse er nogle få hundrede na-



Brud i fibermateriale
Fracture in composite material

nometer (1 nanometer er en milliontedel millimeter). Mikroskopet kan forstørre op til 800.000 gange og har en opløsningsevne på 0,14 nanometer (dvs. det kan skelne detaljer af denne størrelse). Man kan derfor se meget små uregelmæssigheder i det undersøgte materials struktur som f.eks. hulrum og partikler. Ved mange materialeundersøgelser er det dog først og fremmest en bestemt type defekter, dislokationer, som er af interesse. Det skyldes, at dislokationerne er af afgørende betydning for materialernes styrkeegenskaber. Når et materiale deformerer, sker det nemlig ved at dislokationerne bevæger sig gennem krystalgitteret. Dislokationerne kan ses som streger i elektronmikroskopet.

Ved at undersøge dislokationernes mængde og placering i det deformerede materiale kan man få oplysninger om detaljerne i de forskellige deformationsmekanismer.

På den måde undersøger man deformation under mange former i mange forskellige materialer, f.eks.

deformation ved høje og lave temperaturer og deformation med vekslende belastninger, der kan føre til metaltræthed.

Gennem sådanne undersøgelser kommer vi til at forstå de mekanismer, der bestemmer materialernes styrke og holdbarhed. Denne forståelse gør det muligt at udvikle stærkere og bedre materialer.

Transmissionsmikroskopet har også været til stor nytte ved undersøgelsen af materialers opførsel under bestråling med henblik på materialer til fusionsreaktorer. Under bestråling dannes der små heliumfyldte hulrum i materialerne, og ved hjælp af mikroskopet kan man måle deres antal, størrelse og placering i forhold til andre uregelmæssigheder i materialet.

Scanningmikroskopet

I scanningmikroskopet bestråles prøvens overflade med elektroner, der er accelereret med en spænding af størrelsesordenen 20.000 volt. Man kan så

bruge forskellige signaler til at danne forskellige typer af billeder. Oftest bruger man de sekundære (lavenergetiske) elektroner, der udsendes af prøven. De danner et billede af prøvens overflade ligesom det, man får i et almindeligt mikroskop, men opløsningsevnen og dybdeskarphe- den er langt bedre (selv om opløsningsevnen ikke er helt så god og forstørrelsen ikke helt så stor som i et transmissionsmikroskop). Undersøgelse af overflader har stor interesse i forbindelse med brud. Brudfladens udseende kan fortælle meget om, hvordan og hvorfor bruddet er sket. Ved at undersøge brudfladerne i havarerede komponenter eller i prøver, der er belastet til brud i en prøvemaskine, kan man derfor bidrage til at finde ud af, hvad man skal gøre for at undgå fremtidige havarier. Sådanne undersøgelser foretages på mange forskellige materialer, f.eks. på fiber- materialer til vindmøllevinger.

Som signal for billedannelsen kan man også anvende de tilbagespredte ("reflekterede") elektroner. Dette signal indeholder kemisk og krystallografisk information, fordi tunge grundstoffer tilbagespreder flere elektroner end lette grundstoffer, og fordi et givet materiale ikke tilbagespreder lige mange elektroner i alle retninger. Hvis der er mikroskopiske variationer i grundstofsammensætningen i et materiale, vil det kunne ses ved en tilsvarende kontrastvariation i billedet. Ligeledes vil man kunne se små ændringer i den krystallografiske orientering i materialet. Dette har været anvendt i studiet af materialers deformationsegenskaber. Ved en speciel teknik, der kaldes electron channeling, kan man få dannet et mønster af streger, som giver nøjagtige oplysninger om et områdes krystallografi.

Røntgenspektrometre

Begge mikroskoper er forsynet med et røntgenspektrometer. Ved hjælp af det kan man foretage grundstofanalyse på meget små områder. Prøven udsender nemlig røntgenstråling, når den rammes af elektroner, og røntgenstrålingens natur afhænger af, hvilke grundstoffer der er til stede. Ved at måle strålingens intensitet ved forskellige energier kan man beregne sig til prøvens sammensætning. For et massivt materiale kan man typisk måle på områder med en udstrækning ned til et par tusindedele millimeter; på en tyndfilm kan man måle



Udmattelsesstruktur i kobber
Fatigue structure in copper

på områder helt ned til ca. 20 nanometer. Man kan også måle intensiteten af stråling med en given energi over et større område på prøven og derved få afbildet fordelingen af et bestemt grundstof. Røntgenspektrometri har eksempelvis været anvendt ved undersøgelse af grundstoffordelingen i loddesamlinger og fordelingen af korrosionsprodukter på korroderede overflader. Spektrometret på transmissionsmikroskopet kan detektere grundstoffer, der er tungere end fluor. Spektrometret på scanningmikroskopet er af en speciel type, der går helt ned til så let et grundstof som bor. Det betyder, at man i scanningmikroskopet kan detektere lette grundstoffer som kulstof, kvælstof og ilt, der i mange tilfælde er af afgørende betydning for materialeegenskaberne.

Som det fremgår bliver elektronmikroskoperne anvendt i mange forskellige opgaver med stort udbytte. Opgaverne indbefatter både Risøes egen forskning og forskning rekvireret udefra.

Materials seen with large magnification

The Metallurgy Department at Risø



Scanning elektronmikroskop
Scanning electron microscope

National Laboratory is equipped with a transmission and a scanning electron microscope. Both microscopes are used in microstructural investigations in materials science.

Transmission electron microscopy is primarily used in the investigation of deformed materials, recrystallized (and recrystallizing) metals, and irradiated metals. The deformation and recrystallization studies cover single-phase metals, dispersion-hardened metals, and ceramics. The irradiation studies are at present focussed on the effect of helium and hydrogen introduced during irradiation - as in the materials in future fusion reactors.

Scanning electron microscopy is used in many different projects. One of the main applications is the investigation of fracture surfaces, for instance in composite materials for wings for wind turbines. Backscattered electrons are used in an investigation of the lattice misorientations developing in the grains of deformed metals.

Both microscopes are equipped with energy-dispersive X-ray spectrometers. The spectrometer on the scanning microscope can detect elements as light as boron.

Industriel bestråling

Stråling anvendes på Risø til flere formål. Der steriliseres hospitals- og laboratoriestyr, levnedsmiddelfirmaer undersøger, om stråling kan forlænge holdbarheden af deres produkter, og der laves forsøg for danske og udenlandske firmaer med forbedring af plastprodukter.

Det er især den plastforbrugende industri, der drager nytte af Acceleratorafdelingens viden om strålingsteknologi og af Kemiafdelingens viden om plastmaterialer. I flere tilfælde har Risø i samarbejde med firmaer kunnet finde løsninger på plasttekniske problemer. Men der er ikke kun gode råd at hente. Risøs bestrålingsanlæg bliver benyttet til industrielle opgaver, så hvis løsningen på et plastteknisk problem omfatter bestråling, kan den også udføres - enten som forsøg for at afprøve teorien eller som produktion.

Anlæggene

Risø har 3 elektron-acceleratorer og 2 cobolt-anlæg. Acceleratorerne er elektriske maskiner, der på en måde kan sammenlignes med et TV. I TV'et er det en stråle af elektroner, der tegner billedet på skærmen. Elektronerne accelereres mod skærmen af en høj spænding, ca. 20.000 volt, og de styres af elektriske og magnetiske felter. I en elektron-accelerator er elektronstrålen stærkere og spændingen højere, men som i fjernsynet leverer acceleratorerne kun stråling, når der er tændt for dem. Strålingsstyrken afhænger af, hvor meget der skrues op for spændingen på anlægget. I den mindste accelerator, hvor spændingen er 400.000 volt, bremses strålingen allerede af 1/2 mm plast. Strålingen fra den største accelerator med en spænding på 10 millioner volt bremses af ca. 5 cm.



Kontrol af acceleratoren
Control of the accelerator

Det er kun den største accelerator, der bliver benyttet til produktionsbestrålinger. Her kan der bestråles produkter i samme mængde, som det bliver gjort f.eks. på et af de danske industrielle bestrålingsanlæg.

Afdelingens cobolt-anlæg har ikke så stor kapacitet og bliver for det meste brugt til forsøg. Strålingen kommer fra en radioaktiv isotop - cobolt-60 - som er et materiale, der udsender gennemtrængende gammastråling. Man kan nøjagtigt beregne, hvor meget stråling der vil blive udsendt, og cobolt er derfor velegnet som standard-strålskilde.

Strålingsdosis

Produkter, der er blevet bestrålet på elektron-acceleratorerne eller cobolt-anlæggene, bliver ikke radioaktive. Det er en vigtig forudsætning for at kunne anvende denne proces i forbindelse med fødevarer eller hospitalsudstyr.

Strålingsmængderne, der benyttes

ved industrielle bestrålinger, er meget store. For at forhindre stråling til omgivelserne er anlæggene lukket inde bag tykke bly- eller betonaftskærmninger. Flere af de metoder, der bruges til at måle de store strålingsmængder, er blevet udviklet på Risø, hvor man fortsat arbejder med at gøre målingerne mere nøjagtige. Risø er med til at fastsætte internationale standarder på dette område.

Plast

Plastindustrien bruger stråling til fremstilling af kabler og ledninger med isolation, der kan tåle høj temperatur, til meget hurtig tørring af farver og lakker, til fremstilling af stærkere lyd- og videobånd og til meget andet. Plast består af lange kæder af molekyler, og man udnytter strålingens evne til at binde disse kæder sammen i et netværk. Man kan opnå det samme ved en kemisk proces, f.eks. ved vulkanisering af gummi. Men stråling kan også skære kæder-



Produkter til bestråling
Products for irradiation

ne over, og derved bliver plasten svagere. Hvilken proces strålingen vil årsage, afhænger af plasttype, tilsætningsstoffer og bestrålingsforhold, og et grundigt kendskab til disse forhold er derfor nødvendigt, hvis der skal opnås et godt resultat.

Strålings evne til at gøre plast stærkere udnyttes bl.a. af firmaet Microtronic, der fremstiller dele til høreapparater. Komponenterne blev ofte ødelagt, fordi en varm loddekolbe kom for tæt på. En plast, der kun tåle den høje temperatur, ville løse problemet, men den er vanskelig at forarbejde, og den er dyr. I stedet valgtes en billigere type plast, og først efter forarbejdning blev den omdannet til en højtemperatur-plast ved bestråling. Nu kunne der loddies direkte på komponenten, uden at den gik i stykker.

Strålingens nedbrydende virkning skal man være opmærksom på, hvis man vil strålesterilisere f.eks. engangssprøjter. Sprøjterne fremstilles ofte af en plasttype, der kun dårligt

tåler gammastråling fra et cobolt-anlæg. Vælger man i stedet at strålesterilisere med elektron-accelerator, er der færre problemer. Stråling fra elektron-acceleratorer er ofte mere skånsom ved plast end gammastråling. Det er grunden til, at Risø steriliserer visse produkter fra firmaer, der ellers selv har cobolt-anlæg til strålesterilisation.

Den nedbrydende virkning kan udnyttes ved genbrug af plast. Affald fra teflon-produktion er vanskelig at genbruge, men bestråling, der skærer molekyl-kæderne over, gør det muligt at omdanne teflon til et fint pulver, der bruges bl.a. i specielle smøremidler.

Fødevarer

Risø førte an ved indførelsen af strålesterilisation i 1960'erne, og strålingens evne til at dræbe bakterier udnyttes nu over hele verden til sterilisation af hospitalsudstyr. Den samme teknik kan anvendes til at forlænge fødevarers holdbarhed. Det

er imidlertid kun få lande, bl.a. Norge og Holland, der endnu har taget teknikken i brug til dette formål. FN-organisationer, bl.a. for fødevarer (FAO) og for sundhed (WHO) har sagt god for, at stråling kan bruges til behandling af fødevarer, og i Danmark har Statens Levnedsmiddelinstitut heller ikke noget at invende. Hvis miljømyndighederne giver tilladelse til at tage teknikken i anvendelse i Danmark, vil Risø kunne bistå levnedsmiddelindustrien med bestråling af fødevarer.

Risø har et udmærket samarbejde med de danske industrielle bestrålingsanlæg. Risø hjælper ved spidsbelastninger, ved specielle bestrålinger og ved kalibreringer, og industrien hjælper, når større forskningsopgaver eller reparationer forhindrer Risø i at udføre de sædvanlige bestrålinger.

Radiation processing

The 10 MeV electron accelerator at Risø is used for radiation processing of plastics, radiation sterilization, testing of materials, and food preservation. The latter is done for experimental purposes only, as food treatment by ionizing radiation is not yet generally allowed in Denmark.

The capacity of the 10 MeV accelerator is truly industrial, but other smaller irradiation facilities are also available. They include a 400 keV electron accelerator for surface and thin-layer treatments, and 2 cobalt facilities at 3000 Ci and 10,000 Ci. The cobalt facilities serve mainly as reference irradiation sources or for irradiation of small samples.

The main user of radiation is the plastics industry, for crosslinking, grafting, chain scission, and polymerization. The crosslinking process, in general, produces a more heat-resistant material, which is used, e.g. for insulators in cables and wires. By grafting, new materials may be designed; chain scission is used for reprocessing of plastics, and polymerization for curing of paints and inks. Changes in material properties are desired in these examples, but sometimes, e.g. in the case of radiation sterilization, it is important that the radiation has a minimal influence on the properties of the plastic.

Consultative assistance is carried out in these fields in collaboration between the Accelerator Department and the polymer group of the Chemistry Department.

Store uheld kan ikke afskaffes



Indviklede tekniske systemer:
Complicated technical systems:

Katastrofer på tekniske anlæg minder os med mellemrum om nogle risici, som er typiske for industrialiserede samfund. Fra 1984 erindres Bhopal og Mexico som eksempler, hvor udslip af en giftig luftart og en eksplosionsbrand i et brændstoftager fik katastrofale følger.

Ved senere undersøgelser af sådanne uheld kan man ofte påvise nogle tekniske og menneskelige fejl, der har været medvirkende til uheldets forekomst og dets katastrofale forløb. En højere standard for betjening og for anlæggets tekniske indretning kan formindske sandsynligheden for en række uheldstyper. Opbygningen af stadig større produktionsenheder og lagre betyder imidlertid, at større kræfter kan frigives, hvis uheldet alligevel er ude.

Behov for risikoanalyse

Samfundet har derfor brug for risikoanalyse, når man bygger ny industri, nye trafiksystemer og andet,



Kommunekemis anlæg (t.v.)
A waste treatment plant (left)

hvor eventuelle uheld kan skade mennesker og miljø. Analysen kan tillige benyttes af industri og forsikringsselskaber til at vurdere og forbedre eksisterende systemer og anlæg. Moderne tekniske anlæg er i øvrigt så kostbare, at alene de økonomiske tab, der knytter sig direkte til uheld og til tabt driftstid, kan begrunde en stor indsats på reduktion af risici.

Analysen og dens resultater

En risikoanalyse er en systematisk overførsel af tidligere erfaring til vurderingen af et forelagt system. Analytikeren skal finde frem til, under hvilke betingelser en uønsket tilstand kan opstå. Dette undersøges ved en kombination af teori, beregning og undertiden ved forsøg.

Analysens resultater kan normalt ikke udtrykkes simpelt som JA/NEJ, men vil give risikospecialistens vurdering af det forelagte, i relation til

Platform i Nordsøen (t.h.)
A platform in the North Sea (right)

praksis på det pågældende felt. Tillige vil resultatet indeholde den bedst mulige talmæssige karakteristik af risikobilledet. I resultatet indgår normalt forudsætninger om indretning, driftform og lignende, og et væsentligt udbytte af risikoanalyse er netop muligheden for at kunne gennemføre en rationelt baseret risikostyring.

Risikoanalyse på Risø

I forbindelse med nukleare anlæg og inden for olie- og gassektoren har man i en årrække udviklet metoder til risikovurdering. Her er ofte tale om meget komplicerede systemer, og vurderingen skal også dække de lidet sandsynlige, meget store uheld. Det var derfor naturligt, at Risø med sit særlige udgangspunkt allerede for nogle år siden samordnede sin kompetence inden for feltet med henblik på at kunne tilbyde industrikunder og myndigheder at udføre praktisk risikoanalyse.

Med begyndelsen af 1984 blev risikoprocessen styrket ved etablering af Risikoanalysegruppen som en samlet enhed. Fra 1985 udgør enheden sammen med Energisystemgruppen en af Risøs nye afdelinger: Systemanalyseafdelingen.

Risø har i de senere år gennemført en række praktiske risikoanalyser, f.eks. af:

- klorproduktionen på Dansk Sojakagefabrik
- Kommunekemis anlæg i Nyborg
- en række offshore projekter for Dansk Borelselskab (nu Mærsk Olie og Gas).

Nogle af disse opgaver er løst i snævert samarbejde med ingeniørfirmaet COWIconsult.

Som et konkret eksempel på en opgave, der er løst i 1984, kan nævnes et arbejde for Vejdirektoratet.

Guldborgsund

I forbindelse med udbygning af motorvejen over Farø anmodede Vejdirektoratet Risø om at udføre en analyse af de risikomæssige forskelle mellem en højbro og en tunnelloøsning til krydsning af Guldborgsund. Tunnelloøsningen omfattede to muligheder: en et-rørs tunnel og en to-rørs tunnel.

Den talmæssige basis for analysen bestod dels af registrering af transporten af farligt gods (brændbart, giftigt etc.) over ruten Rødby-Puttgården, dels af generelle statistiske data. Således findes en del statistik for trafik og uheld i udenlandske tunneller, men både trafikforhold og registreringsform varierer stærkt. Dette materiale kan derfor ikke bruges til at beregne risikotal for hver enkelt løsning.

I undersøgelsen af Guldborgsundsløsninger blev foruden trafikforhold analyseret brand og eksplosion, påsejling og arbejdsmiljø. Resultatet af Risøs undersøgelse var alt i alt, at en to-rørs tunnel er mere sikker end en et-rørs tunnel eller bro. Dette resultat beror først og fremmest på, at muligheden for frontale sammenstød reduceres stærkt ved den helt adskilte trafik.

Udvikling

Foruden det praktiske analysearbejde anvender Risikoanalysegruppen en del af sine kræfter på at udvikle og forbedre værktøjer til fremtidens risikoanalyser og risikostyring. Gruppen



Erstatning for Guldborgsundbroen
(øverste): tunnel eller højbro?

lægger vægt på at mønstre en god faglig bredde, da risiko til syvende og sidst afhænger af mere end stoffer og teknik, nemlig tillige af mennesket og organisationen.

Major accidents

Risø's Risk Analysis Group was formed in 1984 by a group of experts from the Electronics and Energy Technology Departments.

Major industrial analyses performed by Risø include risk analyses of a chlorine production facility located close to the centre of Copenhagen and a chemical waste treatment plant in Nyborg. In 1984 the Risk Analysis Group together with COWIconsult have conducted three risk analyses for an operator in the North Sea.

One was a comparison between the risk levels caused by operation of a pipeline between two platforms with either stabilized oil or unstabilized oil and gas.

Replacement of the Guldborgsund bridge
(upper): a tunnel or of high-level bridge?

The other two were new platforms at the conceptual design stage. One was a major complex made up of two wellhead platforms and a process platform with living quarters, all of the steel jacket type. The other was a one-leg unmanned platform. To a large extent, both analyses followed the guidelines put forward by the Norwegian Petroleum Directorate.

Finally, the road authorities asked the group to compare different design alternatives with respect to risk for a road crossing of a narrow belt in the southern part of Denmark. The alternatives were a bridge and one- and two-tube tunnels. The risk analysis points to the two-tube tunnel as the most favourable alternative with respect to risk.

Regnskab og budget

Annual accounts

Udgifter <i>Expenditure</i>	mill. kr.	1983 Regnskab Accounts	1984 Regnskab Accounts	1985 Budget Budget
Løn til medarbejdere		168,1	178,8	185,3
Stipendiater		5,0	5,2	5,6
Lønninger, i alt <i>Wages and Salaries, totally</i>		173,1	184,0	190,9
Køb af materialer		24,1	23,3	25,0
Anskaffelse af materiel ¹⁾		26,8	29,8	23,2
Reaktorbrændsel		8,3	7,4	11,0
Materialer og materiel, i alt <i>Materials and Equipment, totally</i>		59,2	60,5	59,2
Tjenesterejser og befordring		6,1	6,9	8,9
Kontorhold m.v.		5,6	6,2	6,1
Olie og el		10,4	9,6	11,3
Reparation og vedligeholdelse		4,8	5,0	5,3
Diverse driftsudgifter, i alt <i>Miscellaneous Expenditure</i>		26,9	27,7	31,6
Fremmede tjenesteydelser		14,7	15,0	15,5
Skatter og afgifter		1,8	1,5	1,8
Fremmede tjenesteydelser, m.v. <i>Outside Services</i>		16,5	16,5	17,3
Anlægsudgifter <i>Buildings etc.</i>		5,5	5,4	3,5
I alt udgifter <i>Total Expenditure</i>		281,2	294,1	302,5

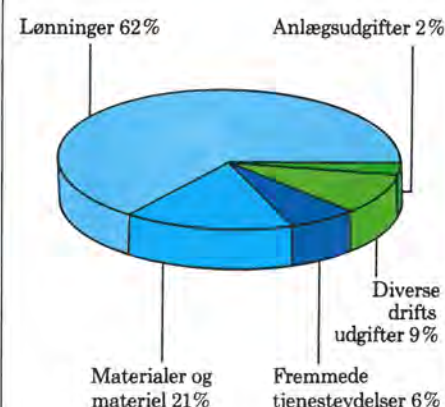
Indtægter *Income*

Statens direkte andel af driftsudgifter <i>The Direct Contribution from the Government to Running Expenses</i>	214,8	215,2	223,5
Statens direkte andel af anlægsudgifter <i>The Direct Contribution from the Government to Buildings etc.</i>	5,5	5,4	3,5
Kantine, lejeindtægter m.v. <i>Canteen, Rentals etc.</i>	2,7	2,8	3,0
Kommercielle kontrakter <i>Commercial Contracts etc.</i>	39,8	47,9	52,5
Energiministeriets forskningsprogram <i>The Programme for Research and Development of the Ministry of Energy</i>	18,4	22,8	20,0
I alt indtægter <i>Total Income</i>	281,2	294,1	302,5

1) 3,8 mill. kr. i uforbrugt bevilling overført fra 1984 til 1985.

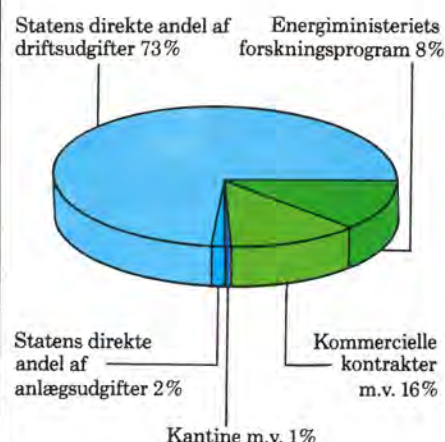
Udgifter 1984

294,1 mill. kr. = 100%

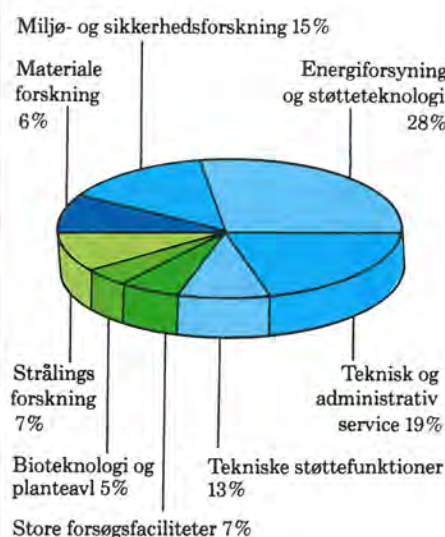


Indtægter 1984

294,1 mill. kr. = 100%



Udgifter fordelt på arbejdsområder (budget 1984)



RISØS bestyrelse, direktion, afdelinger m.m.

Guide to the RISØ National Laboratory

Bestyrelse

Board Members

Kommitteret
Bjørn Brynskov
Undervisningsministeriet
(formand)

Laboratoriemekaniker Finn Hansen
Forsøgsanlæg Risø

Dr. techn. Torben Leffers
Forsøgsanlæg Risø

Departementschef Michael Lunn
Energiministeriet

Professor, dr.phil. A. R. Mackintosh
Københavns Universitet
(næstformand)

Direktør Reidar Klausen
Nordiske Kabel- & Traadfabriker A/S

Sekretær Bent Nielsen
Landsorganisationen i Danmark

Kontorchef Ib Skovgaard
Landbrugsrådet

Overingenør Per B. Suhr
Miljøstyrelsen

Dr.phil. & techn. Haldor Topsøe
Haldor Topsøe A/S

Direktion

Management

Direktør, lic. techn.
Niels E. Busch

Underdirektør, dr.phil.
Hans Bjerrum Møller

Underdirektør, civilingeniør
Ingvar Rasmussen

Underdirektør, dr.ing.
Klaus Singer

Risø's afdelinger m.m.

Departments, etc.

Acceleratorafdeling
Civilingeniør K. Sehested

Administration og forvaltning
Cand.jur. N. Bundgård

Behandlingsstation
Civilingeniør Knud Brodersen

Bibliotek
Bibliotekar Eva Pedersen

DR 1
Civilingeniør Jørgen Olsen

DR 3
Civilingeniør Heinz Floto

Elektronikafdeling
Civilingeniør Jens Rasmussen

Energiteknikafdeling
Civilingeniør Bjarne Micheelsen

Fysikafdeling
Dr.phil. Jens Als-Nielsen

Helsefysikafdeling
Civilingeniør H. L. Gjørup

Hot Cell anlæg
Akademiingeniør Helge Hougaard

Isotoplaboratorium
Dr.techn. Kaj Heydorn

Kantine og Gæstehjem
Bestyrerinde E. Thingstrup

Kemifdeling
Civilingeniør B. Skytte Jensen

Konstruktionsafdeling
Civilingeniør Christian Regenburg

Kontraktkontor
Ingeniør Oscar Holst Jensen

Landbrugsforsøgsafdeling
Dr.agro. Arne Andersen

Metallurgiafdeling
Dr.techn. Niels Hansen

Meteorologi og Vindenergi
Civilingeniør Erik L. Petersen

Oplysningssekretær
E. B. Mogensen

Personalekontor
Personalechef Jarl Bregninge

Regnemaskineanlæg
Civilingeniør L. Hansson

Safeguards
Civilingeniør Per Frederiksen

Sikkerhedskontor
Maskinmester Jørgen Trolle

Sikkerhedstjenesten
Civilingeniør Klaus Iversen

Systemanalyseafdeling
Civilingeniør Hans Larsen

Økonomikontor
Cand.oecon. Erik Lassen

RISØS arbejds- områder

Energiforsyning og støtteteknologi

Risø har et bredt engagement i energiforskningen. Arbejdet omfatter forsknings- og udviklingsopgaver vedrørende en række forskellige energikilder og undersøgelser af, hvorledes forskellige energiformer og teknologier kan kombineres og forbedres både teknisk og økonomisk.

Den viden, der er etableret om meteorologiske forhold i luftlagene nær ved jorden, anvendes til at fastlægge de bedst egnede lokaliteter for opstilling af vindmøller. Vindmøllers funktion og dimensioneringen af vindmøllekonstruktioner afprøves under forskellige belastninger, og der arbejdes med at udvikle beregningsmetoder til optimering af disse.

Inden for kernekraftforskningen arbejder Risø især med reaktorers drifts- og sikkerhedsforhold. Bl.a. undersøges mulighederne for at udnytte reaktorbrændslet bedre. Risø deltager også i den langsigtede forskning om udnyttelse af fusionsenergien. Risøs projekter vedrørende en mere effektiv udnyttelse af fossil energi omfatter bl.a. grundlæggende undersøgelser af forbrændingsteknik og udvikling af nye typer kraftvarmeanlæg. I tilknytning hertil udvikles avancerede varmepumper og anlæg til elproduktion fra overskudsvarme. For at finde billige metoder til lagring af energi eksperimenterer Risø med anlæg af underjordiske varmelagre, opbevaring af brint i metaller og udvikling af nye former for batterier. Fra de tidligere uranudvindingsprojekter er etableret en viden, der anvendes i en række forsknings- og udviklingsopgaver i forbindelse med proceskemisk virksomhed, f.eks. gulddudvinding.

Miljø- og sikkerhedsforskning

Risø har gennem en årrække indsamlet en omfattende viden om radioaktive materials spredning i naturen. Viden om vindforhold anvendes til at undersøge, hvorledes radioaktivt udslip spredes i atmosfæren, og kendskabet til geokemiske processer bruges til at studere spredningen i jordlagene og grundvandet. Forure-



ningen fra kernevåbenforsøg og øvrige radioaktive udslip kortlægges, og det undersøges, hvorledes radioaktivt materiale optages i fødekæderne. Risø foretager også sikkerhedsvurderinger af de stråledoser, der kan ramme personer i forbindelse med radioaktive udslip.

Sikkerhedsforskningen anvendes også i en bredere sammenhæng til at rådgive myndigheder og industrivirksomheder. Bl.a. udvikles metoder til at analysere industrieanlæg med hensyn til mulighederne for unormale hændelsesforløb og disses økonomiske og miljømæssige konsekvenser.

Risø har et tværfagligt informatikprogram, der sigter mod at udvikle og anvende

de avanceret informationsteknik i forskningsarbejdet og mere specielt som en effektiv støtte i beslutningssituationer. Målet er at udvikle metoder, som f.eks. tilpasser edb-systemers virkemåde og udførelse til brugernes evner og behov.

Materialeforskning

Risø har i en årrække anvendt neutronspredningsforsøg til grundlæggende studier af faste og væskeformige stoffers atomare struktur og atomernes indbyrdes vekselvirkninger og bevægelser. Aktiviteterne er i de senere år blevet udvidet, specielt med henblik på anvendelse af den kraftige røntgenstråling, der kommer fra en synkrotron. Ved synkrotronen ved HASY-laboratoriet i Hamburg har Risø således opbygget udstyr til studier af bl.a. væsker og overfladesystemer.

Neutronspredningsundersøgelser benyttes også til mere anvendelsesorienterede projekter, såsom studier af materials strukturelle egenskaber ved deformations- og varmebehandling. SANS-udstyret, der kan måle neutroner med meget små afbøjningsvinkler, anvendes til at undersøge defekter i strålingsbeskadede materialer. Til dette formål benyttes også den såkaldte positronannihilationsteknik og de mere traditionelle metallurgiske metoder som elektron- og optisk mikroskopi. Ultralydsmålninger og gennemlysning med

røntgen- og neutronstråler anvendes til at undersøge og lokalisere revnedannelser og fejl i konstruktionsmaterialer. Materialernes styrke og levetid undersøges ved udmattelses- og brudforsøg.

Materialeudviklingsprogrammet omfatter fremstilling og karakterisering af nye plastmaterialer til medicinske og industrielle formål samt materialer til brintlagring og til nye typer batterier. Plastmaterialer indgår også i de kul- og glasfiberforstærkede kompositmaterialer, der udvikles bl.a. til møllevinger og tryktanke.

Stråleforskning og anvendelse

Risø undersøger, hvordan forskellige former for stråling påvirker kemiske stoffer og biologiske celler. Strålingens indvirkning på kemiske processer i gasser studeres, fordi man derved bedre kan forudsige, hvilke konsekvenser forurening i atmosfæren har bl.a. for de klimatiske forhold på jorden. Ilt- og ilt-brintforbindelsers kemiske egenskaber i vandige opløsninger er også et vigtigt arbejdsområde, som bl.a. forventes at kunne bidrage til forståelsen af biologisk ældning. Fotosyntesen og øjets registrering af lys foregår ved meget hurtige processer, som studeres med en specialudviklet teknik.

Risøs elektronbestrælingsanlæg anvendes i en række industrielt orienterede projekter, som f.eks. modifikation af plastmaterialer og strålesterilisering af medicinske præparater og fødevarer. Med forsøgsreaktoren DR 3 fremstilles radioaktive isotoper til lægemidler og halvlederematerialer til elektronikindustrien.

Risø udvikler også metoder og apparatur til at måle stråledoser, bl.a. i forbindelse med medicinsk strålebehandling og industriel procesbestrålning.

Risø arbejder med nukleære måleteknikker og røntgenfluorescensanalyse til at bestemme stofkoncentrationer ved geologiske undersøgelser og i industriel sammenhæng.

Bioteknologi og planteavl

Inden for Risøs landbrugsvidenskabelige projekter er der i de seneste år specielt arbejdet på at inddrage moderne molekylærbiologiske metoder i forskningen. Bl.a. undersøges, hvorledes sygdomsbetingede tab i landbrugsafgrøderne kan begrænses ved at kombinere genetisk betinget resistens med biologisk bekæmpelse og kemikalier.

For at begrænse landbrugets forbrug af energikrævende kvælstofgødninger udføres forsøg med dyrkning af bælgplanter, der sammen med knoldbakterier kan udnytte luftens kvælstof. Ligeledes undersøges mulighederne for at nyttiggøre de fosforlagre, der gennem årene er ophobet i den danske agerjord.

Landbrugsforskningen omfatter også projekter, der sigter mod at vurdere, hvorledes ændringer af dyrkningsmetoder påvirker miljøet.

Store forsøgsfaciliteter

Risø har to forsøgsreaktorer i drift. Den mindste, DR 1, med en effekt på kun 2



kW benyttes hovedsagelig til undervisningsformål. DR 3 har en effekt på 10 MW og anvendes i vidt omfang til grundvidenskabelige formål, bl.a. neutronspredningsundersøgelser. På dette område er DR 3 konkurrencedygtig med mange større reaktorer p.g.a. sin opbygning og sit omfattende udstyr. DR 3 anvendes også af Isotoplaboratoriet til fremstilling af reaktorbestrålede materiale, samt til undersøgelser af radioaktive brændselselementer.

Risø råder over elektronacceleratorer og kobolt-bestrålingsanlæg, som anvendes til opgaver, hvor elektron- og gammastrålings indvirkning på biologiske processer, kemiske reaktioner og materialeegenskaber ønskes undersøgt.

I Hot Cell-anlægget kan stærkt radioaktive emner undersøges og bearbejdes, uden at radioaktiviteten slippes ud til omgivelser eller personale. I Metallurgiafdelingens teknologihal fremstilles bl.a. brændselselementer til DR 3.

Tekniske støttefunktioner

Forskningsaktiviteternes behov for udvikling og opbygning af elektronisk instrumentering, ofte i forbindelse med datamatstyring, varetages af Elektronikafdelingen, der også administrerer Forskningsrådenes og Risøs instrumenttjeneste, FRIT.

De mekaniske specialkonstruktioner, der indgår i forsøgsopstillinger, fremstilles i vidt omfang på Risø Værksted på grundlag af detailtegninger fra Risøs tegnestue. Edb-teknik anvendes i stigende omfang i dette arbejde.

Regnemaskineanlægget sørger for Burroughs B7800 datamaskinens daglige drift og bidrager med løsninger af edb-opgaver, bl.a. gennem opbygning af omfattende programsystemer. Den kraftige stigning i terminaldriften kræver fortsat udbygninger med almindelige terminaler og mikro- og minidatamater.

Behandlingsstationen bearbejder og oplagrer radioaktivt affald fra Risø og andre danske institutioner og virksomheder.

Risø fremstiller flydende kvælstof og helium også til eksterne brugere. Bl.a. kan nævnes, at Hvidovre Hospital fremover vil aftage store mængder flydende helium til drift af en NMR-scanner.

Risø Bibliotek er dansk centralbibliotek for atomlitteratur og varetager reelt en tilsvarende funktion inden for en række



ke andre energiområder. Biblioteket yder en omfattende service gennem udnyttelsen af internationale databaser for teknisk/naturvidenskabelig litteratur.

Teknisk og administrativ service

Direktionssekretariatet bistår direktionen med planlægning og koordinering af mange af Risøs aktiviteter, internt såvel som overfor omverdenen. Koordinering og markedsføring af kontraktforskningen varetages af et særligt kontraktkontor.

Administrationsafdelingen forestår den administrative sagsbehandling i forbindelse med bygningsforvaltning og anlægsvirksomhed og administrerer medarbejdernes efteruddannelse. En række servicefunktioner som skrivestue, indkøbskontor, besøgskontor, trykkeri, kantine, gæstehjem og centralfoto er også placeret her.

Økonomikontoret varetager økonomistyring, bogføring, regnskab, bevillingskontrol og lønadministration.

Risøs sikkerhedsudvalg og sikkerhedsgrupper udfører en række sikkerhedsopgaver i det daglige arbejde. Sikkerhedsadministrationen, beredskabskoordinering og kontrollen med de helsefysiske forskningsregler varetages af Sikkerhedstjenesten. Herunder hører også portvagt, brandvæsen samt Risøs sundhedscenter, hvis opgaver omfatter skadestue og medicinsk-biologisk kontrol.

Konstruktionsafdelingens servicesektion deltager i opbygningen af nye eksperimentelle opstillinger og vedligeholdelsen af bygninger og arealer.



Risø's activities

Energy supply and supporting technology

Risø has a broad involvement in energy research. The work comprises research and development programmes for a number of energy sources. Different energy forms and technologies and how they may be combined and improved from both technical and economic standpoints are examined.

The established knowledge about meteorological relationships in the air layers close to the earth is used to find locations that are most suited to the siting of windmills. Windmill functioning, and dimensioning of windmill constructions are tested under different loading conditions and new methods of calculation for improving them are developed.

Within the nuclear power sector, Risø is concerned especially with operating reactors and their security conditions. It is investigated, for example, how nuclear fuel may be utilized better. Risø is also involved in long-term research on utilization of fusion energy.

Risø's projects relating to a more efficient utilization of fossil fuels comprise, for example, basic examinations of combustion technique and development of

new types of combined power and heating plant stations. In this connection advanced heat pumps and plants for generating electric power from waste heat are being developed. In order to find ways to store energy, Risø experiments with underground storage plants and hydrogen storage in metals, and works on the development of new types of batteries.

The knowledge established from the former project on uranium extraction is utilized in a number of research and development programmes on chemical processing, for example gold extraction.

Environmental and safety research

Over several years Risø has collected considerable knowledge about the dispersion of radioactive materials in nature. Knowledge about wind conditions are applied to study how radioactive leakage is spread in the atmosphere, and knowledge about geochemical processes are used to study radioactive dispersion in the earth's layers and ground water. Pollution from nuclear weapons testing and other radioactive releases are mapped out, and the absorption of these materials in the food chain is examined. Risø engages in security evaluations of doses that can strike persons following radioactive releases.

Safety research is used also in a wider

context by giving advice to public authorities and industrial companies. New methods are developed for analyses of industrial installations with respect to possible abnormal incidences and their economic and environmental consequences.

Risø has a multi-disciplinary informatics programme which seeks to develop and use advanced information technology in research, and more generally as an effective support in decision-making situations. The goal is to develop methods that adjust, for example, EDP-system functions and implementation to the needs and abilities of the actual users.

Materials research

Risø has used neutron scattering techniques for a number of years to study the fundamental physical properties of condensed matter, as for example atomic motion, interactions and structure. During recent years the activities have been extended, especially with the aim of using the intense X-radiation from a synchrotron. At the synchrotron facility at the HASY-laboratory in Hamburg, Risø has constructed equipment for studies of, for example, liquids and surface systems.

Neutron-scattering techniques are also used in more applied projects, such as studies of the structural properties of materials on deformation and heat treat-

ment. The SANS-equipment that can measure small deflections of neutrons is applied to investigations of defects in materials that have been damaged by radiation. Also, the so-called positron-annihilation technique and more traditional metallurgic methods like electron- and optic microscopy are used for this purpose. Ultrasonic measurements, and X-ray and neutron radiography are used to investigate and localize crack formations and defects in constructional materials. The strength and lifetime of materials are investigated by fatigue and breakdown tests.

Materials development programmes include the production and characterization of new plastic materials for medical and industrial purposes, and materials for hydrogen storage in metals and new types of batteries. Fiber-composite materials, based on carbon- and glass-fiber-reinforced plastic materials, are developed for use, for example, in windmill blades and pressure tanks.

Radiation research and application

Risø investigates how different forms of radiation influence chemical materials and biological cells. The influence of radiation on chemical processes in gases are studied, in order that the influence of foreign substances in the atmosphere on the climatic and environmental relationships on earth may be more easily predicted. The study of chemical properties of oxygen and oxygen-hydrogen compounds in aqueous solutions is another important field of activity that, for example, may contribute to the understanding of biological aging. Photosynthesis and the recording of light by the eye take place through very rapid processes studied by a specially developed technique. Risø's electron radiation facilities are used in a number of industrial projects, as, for example, modification of plastic materials and radiation sterilization of medical equipment and foodware. Production of radioactive isotopes for use in medicine, and semiconductor materials to the electronic industry is performed at the research reactor DR 3.

Risø develops methods and equipment for dosimetry, for example, for use in medical radiation treatment and industrial process radiation.

Risø uses nuclear techniques and X-ray fluorescence analyses to determine atomic concentrations of matter during geological exploration and for industrial applications.

Biotechnology and cultivation of plants

In recent years Risø has made an extraordinary effort to include modern molecular biological methods in the agronomic projects. For example, it is studied how losses caused by disease in agricultural crops may be reduced by combinations of genetic resistance, biological combating, and chemicals.

In order to reduce the use of energy-



consuming nitrogenous fertilizers, experiments are performed with leguminous plants that may utilize atmospheric nitrogen in symbiosis with nodule bacteria. Furthermore, the feasibility of utilizing the phosphorus that for years has been accumulated in the Danish ploughland is studied.

The agricultural research also includes projects that aim to evaluate the environmental consequences of modified methods of cultivation.

Major research facilities

Risø has two research reactors in operation. The smaller, DR 1, with a power of only 2 kW is used mainly for teaching. DR 3 has a power of 10 MW and is applied to a great extent to basic science, such as neutron scattering. Because of its construction and comprehensive equipment, DR 3 is competitive with many larger reactors in this area. DR 3 is used by the Isotope Laboratory to produce reactor-irradiated materials, and for investigations of radioactive fuel elements.

Risø has electron accelerators and a cobalt radiation facility that are applied to projects where the influence of electron and gamma radiation on biological processes, chemical reactions and materials properties are to be investigated.

In the Hot Cell facility highly radioactive materials can be investigated and processed without risking radioactive leakage. The Technology Hall of the Metallurgy Department is used, for example, in the production of fuel elements for DR 3.

Technical support

The research programmes require the developing and installing of electronic instrumentation, often combined with electronic data processing. These are taken care of by the Electronic Department which also administers the instrument service of both the Laboratory and the National Research Council.

The specialized mechanical constructions used in the experimental set-ups are produced to a large extent in Risø's workshop, based on the detailed drawings of Risø's drafting room. Electronic data processing is increasingly used in this work.

The daily operation of the Burroughs B7800 computer is taken care of by the Computer Installation which also contributes to the solution of analytical problems, for example, by developing an extensive program library. The rapid increase in the use of terminals require continual extensions with usual terminals, and micro- and minicomputers.

The handling and disposing of radioactive waste from Risø and other Danish institutions and companies take place within the Laboratory.

Risø produces both nitrogen and helium in the liquid state, also for external users. Hvidovre Hospital, for example, is going to consume considerable amounts of liquid helium for operation of a nuclear magnetic resonance (NMR)-scanner.

The Risø library is the Danish central library for literature in atomic energy and in reality in a number of other energy areas as well. The library provides a comprehensive service by utilization of international data bases for technical/scientific literature.

Technical and administrative service

The staff of the Directorate assist with planning and co-ordinating Risø's many internal and external activities. The negotiating and co-ordinating of contract research is handled by a special office under the Directorate.

The Administration Department is responsible for managing and planning building facilities, and conducts the course programmes available to the staff. Also a number of service functions are placed here, such as the typing room, the purchasing, visiting, and printing offices, and canteen, guest house, and photography sections.

The Financial Office takes care of economic management, keeping Risø's books and general accounts, controlling grants-in-aid and administering salaries.

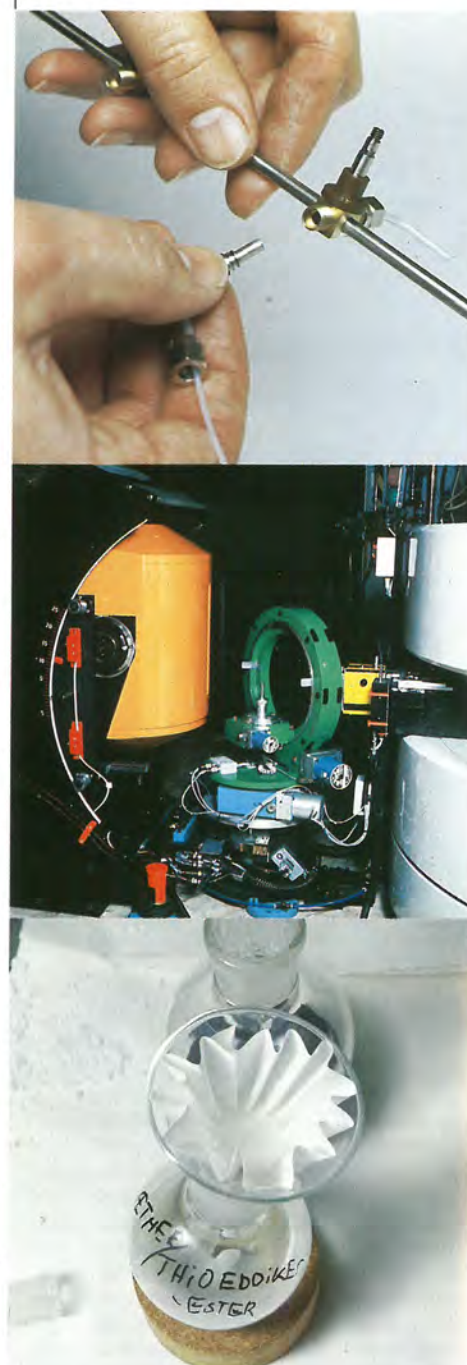
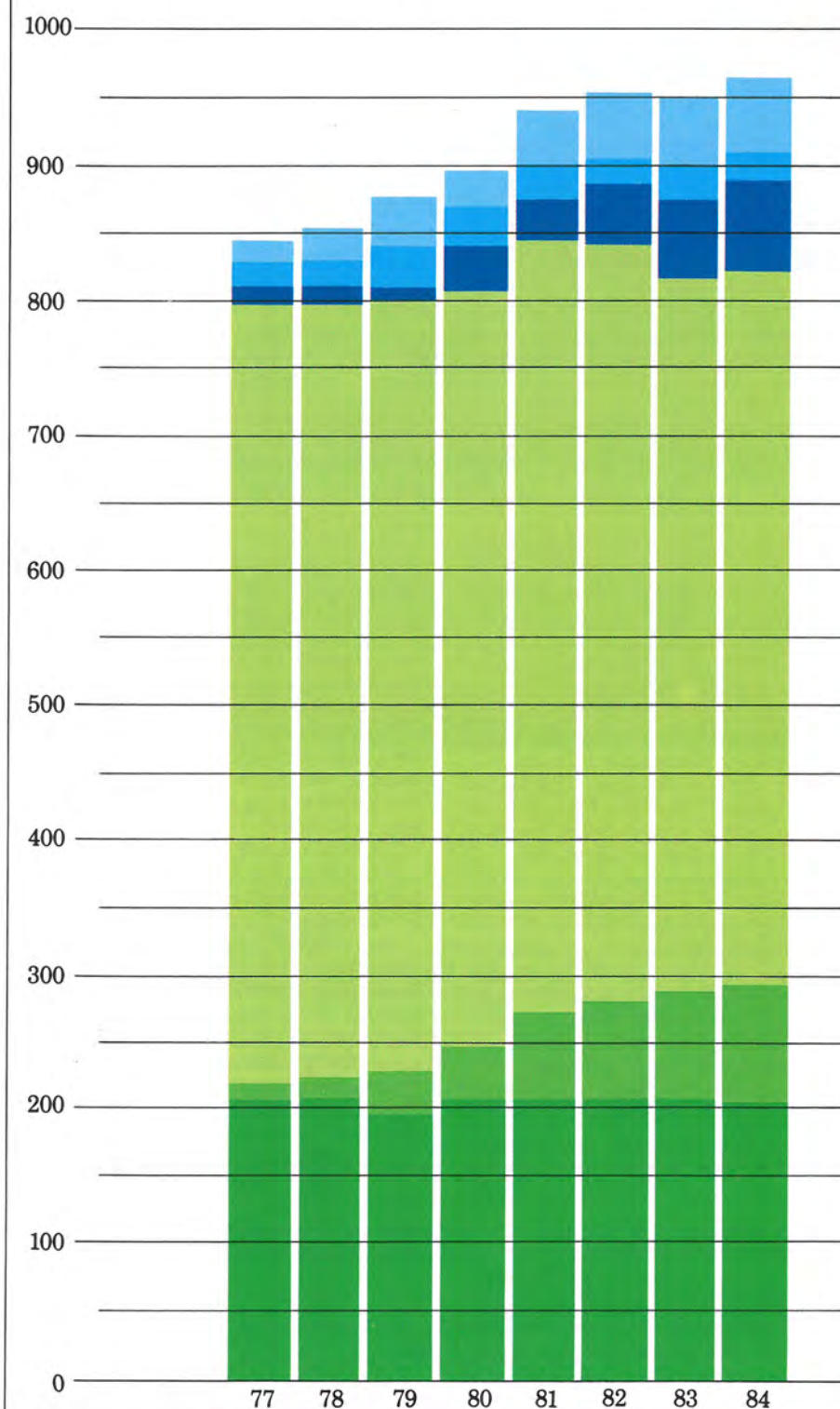
Risø's Safety Committee and its associated groups carry out several safety jobs in the daily work. The Safety Service attends to the daily safety administration and emergency coordination and control according to health physics procedures. It also comprises guard entrance, fire fighting units, and the Risø health centre, which includes a casualty room and medical-biological control activities.

The service section of the Construction Department takes part in constructing new experimental facilities and maintaining buildings and grounds.

Personale

Staff

Personaleudviklingen på Risø gennem de sidste 8 år



Licentiat

The following acquired the degree of lic. techn. or lic. scient.

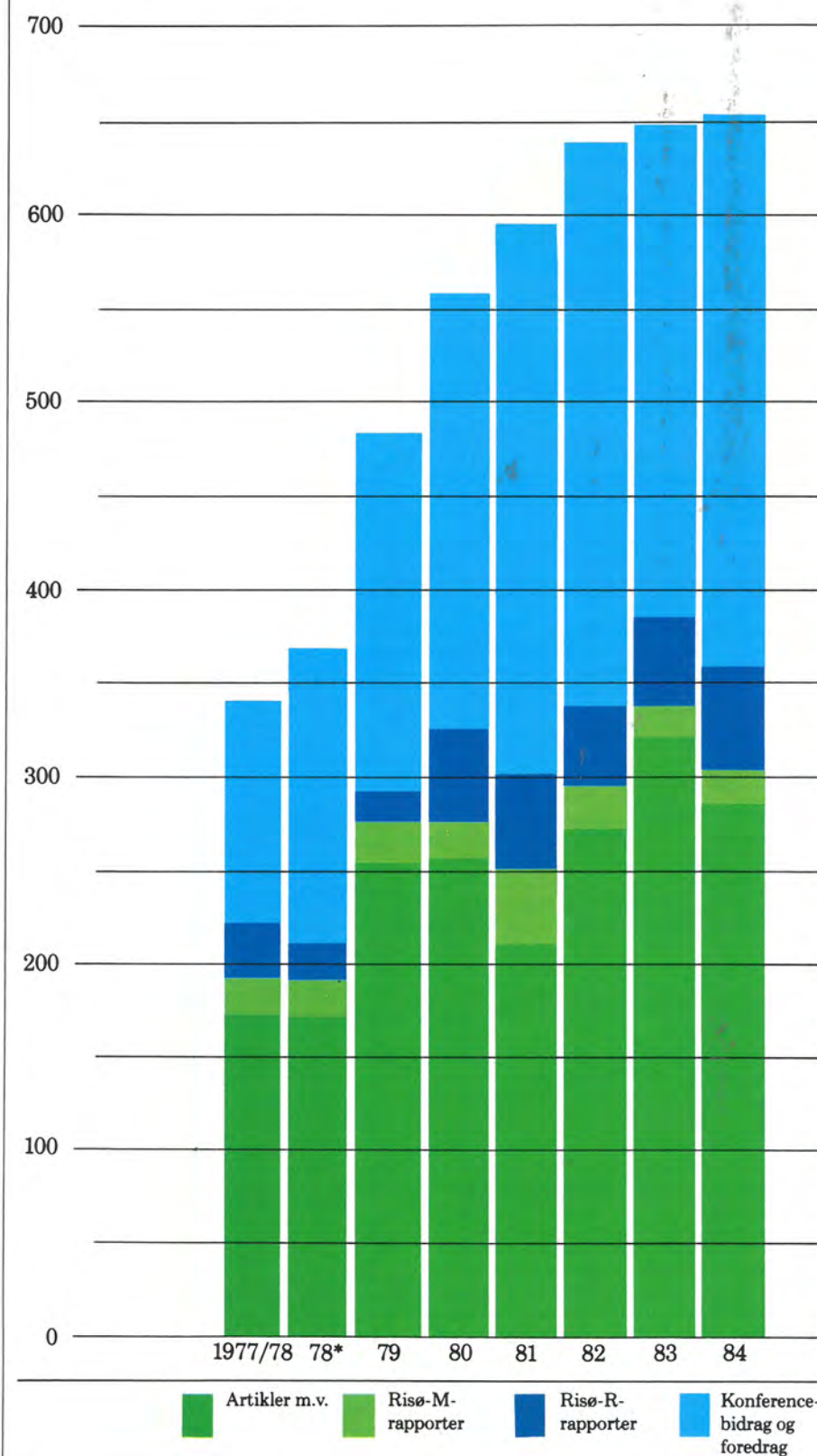
Jacob Bohr, Fysikafdelingen, Brian Christensen, Energiteknikafdelingen og Kristian Kjær, Fysikafdelingen har erhvervet den teknisk-videnskabelige licentiatgrad (lic. techn.) ved Danmarks tekniske Højskole.

Johnny Witterseh Hansen, Acceleratorafdelingen, Rikke Bagge Jørgensen, Landbrugsforsøgsafdelingen og Ole John Nielsen, Kemi afdelingen har erhvervet den naturvidenskabelige licentiatgrad (lic. scient.) ved Københavns Universitet.

Publikationer

Publications

Publikationer fra Risø gennem de sidste 8 år



Energiforsyning og støtteteknologi

Andersen, V., P. Andersen, and P. Christensen, Equipment for Measuring Pellet Masses and Velocities. Operators Manual. (Physics Department, Risø National Laboratory, Roskilde, 1984) 37 pp.

Armstrong, R. J., Å. Frederiksen, H. L. Pécseli, and J. Trulsen, Electron-Bernstein Waves in Inhomogeneous Magnetic Fields. Plasma Phys. Controlled Fusion 26 (1984) 703-716.

Bech, N., Simulation of Enhanced Oil Recovery Methods in Danish Oil and Gas Reservoirs. A Preproject. Energiministeriets Energiforskningsprogram. Risø-M-2416 (Olie- og gasreservoirmodeller rapport nr. 5) (1984) 210 pp.

Bech, N., Classification of Reservoir Simulators. Energiministeriets Energiforskningsprogram. Risø-M-2421 (Olie- og gasreservoirmodeller rapport nr. 6) (1984) 133 pp.

Bech, N., The EFP Basic Reservoir Simulation Model-Proposal for Mathematical Formulation and Numerical Solution Approach. Energiministeriets Energiforskningsprogram. Risø-M-2425 (Olie- og gasreservoirmodeller rapport nr. 7) (1984) 81 pp.

Boldt, J., J. Hagelskjær og H. Olsen, Varmelagre. Sæsonlagre i grundvandsreservoirer. I: Den teknologiske udvikling og dennes betydning for udfordringen af det fremtidige energisystem. Udredningsopgave for Energiministeriet. Bilag 1. (Energisystemgruppen, Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1984) 20 pp.

Chang, C. T. and K. Thomsen, On the Correlation between the H-line Emission Rate and the Ablation Rate of a Hydrogen Pellet in Tokamak Discharges. Nucl. Fusion 24 (1984) 697-708.

Chang, C. T. and K. Thomsen, The Effect of Atomic Processes on the Neutral-Shielding Model of a Refuelling Pellet. I: International Conference on Plasma Physics, Lausanne, 27 June - 3 July 1984. Abstracts. Organized by F. Troyon et. al. Vol. 2. (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1984) 410.

Christensen, C. J., Recent Developments in Danish Wind Technology and Industry. I: Wind Energy Expo and National Conference. Proceedings, San Francisco, 17-19 October 1983. (American Wind Energy Association, Alexandria, Va., 1983) 447-464.

Department of Energy Technology. Annual Progress Report 1 January - 31 December 1983. Risø-R-494 (1984) 54 pp.

Domanus, J. C., Assessment of Fast Radiographic Systems by the Constant Exposure Technique. Risø-M-2440 (1984) 54 pp.

Domanus, J. C., Fast Radiographic Systems. Risø-M-2453 (1984) 15 pp.

Domanus, J. C., Neutron Radiographic Techniques, Facilities and Applications. Risø-M-2454 (1984) 28 pp.

Dysthe, K. B., E. Mjølhus, H. L. Pécseli, and L. Stenflo, Nonlinear Electrostatic Wave Equations for Magnetized Plasmas. Plasma Phys. Controlled Fusion 26 (1984) 443-447.

Dysthe, K. B., E. Mjølhus, H. L. Pécseli, and L. Stenflo, Non-Linear Wave Equations for Magnetized Plasmas. I: International Conference on Plasma Physics, Lausanne, 27 June - 3 July 1984. Abstracts. Organized by F. Troyon et. al. Vol. 2. (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1984) 345.

Energy Research and Development Projects in the Nordic Countries. Directory 1984. Prepared by Risø Bibliotek, Tekniska Högskolans Bibliotek, Helsingfors, Energistyrelsens Bibliotek, Island, Institutt for Energiteknikk's Bibliotek and Studsvikbiblioteket. (Nordisk Ministerråd, København, 1984) 578 pp.

Energy Systems Group. Annual Progress Report 1 January - 31 December 1983. Edited by G. A. Mackenzie and H. Larsen. Risø-R-497 (1984) 39 pp.

Fenhann, J., Renewable Energy in Danish Villages and Rural Areas. I: Energy for Rural and Island Communities III. 3rd International Conference, Inverness, September 1983. Edited by J. Twidell et. al. (Pergamon Press, Oxford, 1984) 27-34.

Fris Pedersen, T., Air Brakes on Stall-Regulated Windmills. I: Wind Energy Conversion 1984. Proceedings of the 6th BWEA Wind Energy Conference, Reading, 28-30 March 1984. (Cambridge University Press, Cambridge, 1984) 85-97.

Gadeberg, M., The Thomson Scattering System at DANTE. Risø-M-2397 (1983) 70 pp. Gunneskov, O., ABACUS. User's Manual. Risø-M-2436 (1984) 34 pp.

Gwozdz, E. og L. Nissen, Nordisk Energi Indeks. Emne kategorier. Risø-M-2427 (1984) 63 pp.

Hanevik, A., P. Knudsen, and H. Mogard, Fuel Performance Experiments in Scandinavia. Nucl. Europe 4 No. 2 (1984) 12-15.

Hansen, A. J., N. Saabye Ottosen, and C. G. Petersen, Gas-Permeability of Concrete In-Situ: Theory and Practice. I: In-Situ/Nondestructive Testing of Concrete. Edited by V. M. Malhotra. (American Concrete Institute, Detroit, 1984) (ACI Special Publication No. 82) 543-556.

Hansen, F. R., J. P. Lynov, and P. Michelsen, ECRH of a High Density Plasma. I: Proceedings of the 4th International Symposium on Heating in Toroidal Plasmas, Rome, 21-28 March 1984. Edited by H. Knoepfel and E. Sindoni. Vol. 2. (International School of Plasma Physics and ENEA, Varenna, 1984) 840-845.

Hansen, F. R., J. P. Lynov, and P. Michelsen, Double-Humped Power Deposition Profiles by Electron Bernstein Wave Absorption in Tokamaks. I: International Conference on Plasma Physics, Lausanne, 27 June - 3 July 1984. Abstracts. Organized by F. Troyon et. al. Vol. 2. (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1984) 342.

Hansen, H., Atomenergien er stadig i røret. Kronik. Berlingske Tidende 9 november 1984. Hjuler Jensen, P., Status og fremtidige muligheder for vindmøller i Danmark. I: Den teknologiske udvikling og dennes betydning for det fremtidige energisystem. Udrædningsopgave for Energiministeriet. Bilag 2. (Energisystemgruppen, Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1984) 37 pp. Izuka, S., P. Michelsen, J. Juul Rasmussen, R. Schrittwieser, R. Hatakeyama, K. Saeki, and N. Sato, Double Layer Dynamics in a Collisionless Magnetoplasma. Risø-M-2414 (1983) 62 pp.

Jensen, J., Ice Cold Uranium. Nucl. Active No. 31 (1984) 26-32.

Jensen, N. O., E. L. Petersen, and I. Troen, Extrapolation of Mean Wind Statistics with Special Regard to Wind Energy Applications. WMO. World Climate Programme Report No. WCP-86 (1984) 85 pp.

Jensen, V. O., I næste uge indvies Europas højborg for fusionsforskning. Ingeniøren 10 nr. 14 (1984) 3.

Jensen, V. O., Fusionsenergiens perspektiver. I: Den teknologiske udvikling og dennes betydning for udformningen af det fremtidige energisystem. Udrædningsopgave for Energiministeriet. Bilag 1. (Energisystemgruppen, Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1984) 15 pp.

Knudsen, P., The Risø Fission Gas Project. Res. Mech. 12 (1984) 313-320.

Kunzendorf, H., P. Walter, P. Stoffers, and R. Gwozdz, Metal Variations in Divergent Plate-Boundary Sediments from the Pacific. Chem. Geol. 47 (1984) 113-133.

Kunzendorf, H. and R. Gwozdz, U, As and W in USGS Manganese Nodule Standards Nod-A-1 and Nod-P-1. Geostandards Newslett. 8 (1984) 169-170.

Lading, P., Afprøvning af Wind-Matic 14 S, 55 kW. Standardmålinger. Risø-M-2407 (1984) 54 pp.

Larsen, H. V., SIMULACHRON. A Simulation Model for Combined Heat and Power Production System. Risø-R-508 (1984) 155 pp.

Laut, P., Brændselspriserens udvikling frem til år 2030. I: Den teknologiske udvikling og dennes betydning for udformningen af det fremtidige energisystem. Udrædningsopgave for Energiministeriet. Bilag 2. (Energisystemgruppen, Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1984) 36 pp.

List, F., Deponering af atomaffald i danske salt-horste er ikke udelukket, siger rapporter. Dansk Energi Tidsskr. 2 nr. 4 (1984) 10-11.

List, F., De økonomiske konsekvenser ved at udvikle svensk a-kraft. Dansk Energi Tidsskr. 2 nr. 7/8 (1984) 7-8.

List, F., Trods en voksende folkelig modstand mere a-kraft i EF. Ingeniøren 10 nr. 12 (1984) 4.

List, F., Sizewell-reaktoren er af betydning for dansk risikovurdering. Ingeniøren 10 nr. 15 (1984) 6-7.

List, F., El-produktion ved kul giver størst risiko. Ingeniøren 10 nr. 20 (1984) 19.

List, F., A-kraften får ny chance i USA. Ingeniøren 10 nr. 38 (1984) 50.

List, F., Vesteuropa satser på omstridt reaktor-teknologi. Ingeniøren 10 nr. 46 (1984) 36.

List, F., Atomkraftværker. Reaktortyper, udbygningsplaner, fremtidsperspektiver. I: Den teknologiske udvikling og dennes betydning for udformningen af det fremtidige energisystem. Udrædningsopgave for Energiministeriet. Bilag 1. (Energisystemgruppen, Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1984) 35 pp.

Lønborg, L. and S. P. Nielsen, Calibration Guidance Provided by the Intensities of Uranium and Thorium Gamma Rays. I: Proceedings of the IAEA Consultants' Meeting on Nuclear Data for Bore-Hole and Bulk-Media Assay Using Nuclear Techniques, Krakow, 14-18 November 1983. Edited by K. Okamoto. (IAEA Nuclear Data Section, Vienna, 1984) (INDC(NDS)-151/L) 339-341.

Lønborg, L., The Calibration of Portable and Airborne Gamma-Ray Spectrometers - Theory, Problems, and Facilities. Risø-M-2456 (1984) 207 pp.

Madsen, P. H. and S. Frandsen, Wind-Induced Failure of Wind Turbines. Eng. Struct. 6 (1984) 281-287.

Madsen, P. H. and S. Krenk, An Integral Equation Method for the First-Passage Problem in Random Vibration. J. Appl. Mech. 51 (1984) 674-679.

Marstrand, J., Danske energiproblemer. Kronik. Berlingske Tidende 26 april 1984.

Meide, A., Computer Modelling for Radioactive Source Terms at a Tokamak Reactor. Risø-M-2482 (1984) 10 pp.

Michelsen, P., F. R. Hansen, and J. P. Lynov, Electron Cyclotron Resonance Heating of a High Density Plasma. I: 12th Yugoslav Summer School and International Symposium on Physics of Ionized Gases, Sibenik, 3-7 September 1984. Contributed Papers and Abstracts. Edited by M. M. Popović. Part 1. (Belgrade, 1984) 598-601.

Mogenssen, M., Utilization of the Isotopic Composition of Xe and Kr in Fission Gas Release Research. Risø-M-2437 (1984) 19 pp.

Nielsen, L. H., Nogle metoder til at anskueliggøre usikkerheder som forudsætninger for offentlige beslutninger på energiområdet. I: Energiplanlægning under usikkerhed. (Nordisk Ministerråd, København, 1984) 13-24.

Ottosen, N. Saabye, Discussion of Deformation and Failure in Large-Scale Pullout Tests. J. Am. Concr. Inst. 81 (1984) 527-529.

Ottosen, N. Saabye, Evaluation of Concrete Cylinder Tests Using Finite Elements. J. Eng. Mech. 110 (1984) 465-481.

Ottosen, N. Saabye and O. Gunneskov, Nonlinear Subincremental Method for Determination of Elastic-Plastic-Creep Behaviour. DCAMM Report No. 292 (1984) 37 pp.

Pécseli, H. L., J. Trulsen, and R. J. Armstrong, Formation of Ion Phase-Space Vortexes. Phys. Scr. 29 (1984) 241-253.

Pécseli, H. L., J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, Non-Linear Interaction of Convective Cells in Plasmas. Phys. Rev. Lett. 52 (1984) 2148-2151.

Pécseli, H. L., Electromagnetic Wave Propagation in Random Media. Phys. Lett. A 105 (1984) 468-471.

Pécseli, H. L., J. Juul Rasmussen, H. Sugai, and K. Thomsen, Evolution of Excited Convective Cells in Plasmas. Plasma Phys. Controlled Fusion 26 (1984) 1021-1034.

Pécseli, H. L., J. Juul Rasmussen, S. G. Tagare, and K. Thomsen, A Thermal Modulational Instability. I: International Conference on Plasma Physics, Lausanne, 27 June - 3 July 1984. Abstracts. Organized by F. Troyon et. al. Vol. 1. (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1984) 82.

Pécseli, H. L., Electromagnetic Wave Propagation in Plasmas with Random Density Irregularities. I: International Conference on Plasma Physics, Lausanne, 27 June - 3 July 1984. Abstracts. Organized by F. Troyon et. al. Vol. 2. (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1984) 352.

Pécseli, H. L., J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, Non-Linear Interaction of Convective Cells in Plasmas. I: International Conference on Plasma Physics, Lausanne, 27 June - 3 July 1984. Abstracts. Organized by F. Troyon et. al. Vol. 2. (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1984) 366.

Pécseli, H. L., Electron and Ion Phase Vortices. I: 2nd Symposium on Plasma Double Layers and Related Topics, Innsbruck, 5-6 July 1984. Proceedings. Edited by R. Schrittwieser and G. Eder. (Institut für Theoretische Physik, Innsbruck, 1984) 81-118.

Pécseli, H. L., Convective Cells and their Relation to Anomalous Transport. I: 12th Yugoslav Summer School and International Symposium on Physics of Ionized Gases, Sibenik, 3-7 September 1984. Contributed Papers and Abstracts. Edited by M. M. Popović. Part 1. (Belgrade, 1984) 75-78.

Petersen, H., The Scaling Laws Applies to Wind Turbine Design. Wind Eng. 8 (1984) 99-108.

Petersen, H., Calculations on the DWT Wind Turbine 29.3/3/D, The Koldby-Windmill, in Yaw. I: Wind Energy Conversion 1984. Proceedings of the 6th BWEA Wind Energy Conference, Reading, 28-30 March 1984. (Cambridge University Press, Cambridge, 1984) 256-267.

Petersen, H., Simplified Laws of Similarity for Wind Turbine Rotors. Risø-M-2432 (1984) 24 pp.

Petersen, H., A Retrospective Glance of a Boundary Layer Wind Tunnel Experiment 25 Years ago. Risø-M-2449 (1984) 14 pp.

Petersen, H., A Survey of Measuring Methods at Test Stations for Wind Turbines. Risø-M-2452 (1984) 72 pp.

Pilegaard, K., Potential Pollutants from a Proposed Uranium Mine in Greenland. I: Environmental Contamination, International Conference, London, July 1984. Edited R. Perry. (CEP Consultants Ltd., Edinburgh, 1984) 753-758.

Plüger, W. L., H. Kunzendorf, and G. Friedrich, Rare Earth Elements in Manganese Nodules from the Southwest Pacific Basin. I: 27 Mezhdunarodnyi Geologicheskii Kongress, Moskva, 4-14 August 1984. Abstracts. Vol. 3, Sections 06, 07. (Nauka, Moskva, 1984) 65.

Plüger, W. L., G. Friedrich, P. Herzig, H. Kunzendorf, P. Stoffers, P. Walter, J. Scholten, W. Michaelis, and B. Mycke, Prospektion Hydrot-hermaaler Mineralisationen am Mittelozeanischen Rücken des Indischen Ozeans. I: Bundesministerium für Forschung und Technologie. Statusbericht. (PLR-KFA Jülich, 1984) 471-488.

Pløger, E., Input-Output Analyses of the Changes in Energy Consumption in Danish Industries 1966-79. I: Proceedings of the 4th IIASA Task Force Meeting on Input-Output Modeling, Laxenburg, 29 September - 1 October 1983. Edited by A. Smyslyayev. (International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, 1983) 251-266.

Raadu, M. A. and J. Juul Rasmussen, On the Dynamics of Double Layers. I: 2nd Symposium on Plasma Double Layers and Related Topics, Innsbruck, 5-6 July 1984. Proceedings. Edited by R. Schrittwieser and G. Eder. (Institut für Theoretische Physik, Innsbruck, 1984) 334-339.

Rasmussen, F., Performance of the LM 17 m Rotor. Risø-M-2457 (1984) 23 pp.

Rasmussen, F., Aerodynamic Performance of a New LM 17.2 m Rotor. Risø-M-2467 (1984) 13 pp.

Rasmussen, J. Juul, J. Trulsen, and R. A. Armstrong, Electrostatic Waves Observed where Undamped Bernstein Waves ($k \cdot B=0$) do not Propagate. I: International Conference on Plasma Physics, Lausanne, 27 June - 3 July 1984. Abstracts. Organized by F. Troyon et. al. Vol. 2. (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1984) 367.

Rasmussen, J. Juul, R. Schrittwieser, and Å. Sköglu, The Current Driven Electrostatic Ion Cyclotron Instability Excited by a Strip Collector. I: International Conference on Plasma Physics, Lausanne, 27 June - 3 July 1984. Abstracts. Organized by F. Troyon et. al. Vol. 2. (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1984) 368.

Rasmussen, P., Afprøvning af Vestas vindmølle type 15, 55 kW. Standardmålinger. Risø-M-2403 (1983) 39 pp.

Rasmussen, P., Afprøvning af Kramsbjerg vindmølle 14 kW. Standardmålinger. Risø-M-2406 (1984) 28 pp.

Rasmussen, P., Afprøvning af vindmøllestyring fra Skjern Aps og Styrdara. Risø-M-2419 (1984) 19 pp.

Reffstrup, J. and P. Klint Jensen, Simulations of a Well Test on the Dan Field ME-2 Well. Energiministeriets Energiforskningsprogram. Risø-M-2388 (Olie- og gasreservoirmodeller rapport nr. 4) (1984) 147 pp.

Risø's indsats i forbindelse med Energiministeriets forskningsprogrammet. Status ultimo december 1983. Risø-M-2433 (1984) 66 pp.

Rypdal, K., J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, Similarity Structure of Wave-Collapse. I: International Conference on Plasma Physics, Lausanne, 27 June - 3 July 1984. Abstracts. Organized by F. Troyon et. al. Vol. 1. (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1984) 51.

Rypdal, K., J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, Similarity Solutions of the Cubic Schrödinger Equation and their Role in the Development of Wave-Collapse. Risø-M-2448 (1984) 78 pp.

Schou, J., H. Sørensen, H. H. Andersen, M. Nielsen, and J. Rune, Range Measurements of keV Hydrogen Ions in Solid Oxygen and Carbon Monoxide. Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 2 (1984) 159-163.

Schou, J., H. Sørensen, and P. Børgesen, The Measurement of Electron-Induced Erosion of Condensed Gases: Experimental Methods. Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 5 (1984) 44-57.

Schou Pedersen, K., Aa. Fredenslund, P. L. Christensen, and P. Thomassen, Viscosity of Crude Oils. Chem. Eng. Sci. 39 (1984) 1011-1016.

Shukla, P. K., M. Y. Yu, and J. Juul Rasmussen, Collapse of Electrostatic Waves in Magnetoplasmas. Phys. Scr. 30 (1984) 83-85.

Sköglu, Å. and J. Juul Rasmussen, A Numerical Investigation of Wall-Sheath Stability in a One-Dimensional Plasma. I: 2nd Symposium on Plasma Double Layers and Related Topics, Innsbruck, 5-6 July 1984. Proceedings. Edited by R. Schrittwieser and G. Eder. (Institut für Theoretische Physik, Innsbruck, 1984) 309-314.

Stackelberg, U. von, H. Kunzendorf, V. Marchig, and R. Gwozdz, Growth History of a Large Ferromanganese Crust from the Equatorial North Pacific Nodule Belt. Geol. Jahrb. A 75 (1984) 213-235.

Stoholm, P., Kulfyrede fluid bed anlæg - status, udviklingsmuligheder og begrænsninger. I: Den teknologiske udvikling og dennes betydning for det fremtidige energisystem. Udrædningsopgave for Energiministeriet. Bilag 2. (Energisystemgruppen, Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1984) 60 pp.

Sugai, H., D. S. Javanović, H. L. Pécseli, J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, External Excitation and Observation of a Magnetostatic Mode in a Plasma. Phys. Rev. Lett. 53 (1984) 2559-2562.

Sørensen, H., P. Andersen, S. A. Andersen, V. Andersen, A. Nordskov-Nielsen, B. Sass, and K.-V. Weisberg, Injection of Deuterium Pellets. Fusion Technol. 6 (1984) 378-383.

Den teknologiske udvikling og dennes betydning for udformningen af det fremtidige energisystem. Udrædningsopgave for Energiministeriet. (Energisystemgruppen, Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1984) 312 pp.

Den teknologiske udvikling og dennes betydning for udformningen af det fremtidige energisystem. Udrædningsopgave for Energiministeriet. Bilag 1. (Energisystemgruppen, Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1984) 337 pp.

Den teknologiske udvikling og dennes betydning for udformningen af det fremtidige energisystem. Udrædningsopgave for Energiministeriet. Bilag 2. (Energisystemgruppen, Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1984) 342 pp.

Thomsen, K., Transiente effekter i forbindelse med udbredelsen af ulineære højfrekvente bølger i et homogent plasma. Risø-M-2370 (1983) 130 pp.

Troen, I. and E. L. Petersen, Windatlas for the European Communities. I: Météorologie et Energies Renouvelables. Colloque, Valbonne, Mars 1984. Preprint. Organisé par l'Agence Francaise pour la Maitrise de l'Energie et. al. (La Loupe, 1984) 561-573.

Vigeholm, B., Hydrogen i fremtidens energiforsyning. I: Den teknologiske udvikling og dennes betydning for udformningen af det fremtidige energisystem. Udrædningsopgave for Energiministeriet. Bilag 1. (Energisystemgruppen, Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1984) 15 pp.

Villadsen, B., MEDEE 3 - præsentation og anvendelse af den langsigtede energieforsørgselsmodel. Risø-M-2465 (1984) 122 pp.

Westermann, J., Organic Rankine Cycle teknologi. Perspektiver. I: Den teknologiske udvikling og dennes betydning for udformningen af det fremtidige energisystem. Udrædningsopgave for Energiministeriet. Bilag 2. (Energisystemgruppen, Forsøgsanlæg Risø, Roskilde, 1984) 14 pp.

Zwisler Jensen, L., Core Surveillance of Boiling-Water Reactors. Risø-R-445 (1981) Published 1984. 96 pp.

Miljø- og sikkerhedsforskning

Abraham, S. A., H. J. M. Hansen, and F. N. Hansen, The Effect of Prolonged Fasting on Total Lipid Synthesis and Enzyme Activities in the Liver of the European Eel. Comp. Biochem. Physiol. B.79 (1984) 285-289.

Bjerre, N. and E. Larsen, Determination of the Isotopic Composition of Oxygen by Electron Spin Resonance Spectrometry. Anal. Chem. 55 (1983) 2236-2238.

Boelskifte, S., Distribution of ⁶⁰Co on the Danish Straits as Indicated by the Brown Alga Fucus Vesiculosus. I: Nordisk Selskab for Strålebeskyttelse, 7. ordinære møde, København, 10-12 oktober 1984. (Nordisk Selskab for Strålebeskyttelse, Statens Institut for Strålehygiejne, Brønshøj, 1984) 1 pp.

Brodersen, K., Water Chemistry in Soil System. Risø-M-2445 (1984) 69 pp.

Bøtter-Jensen, L. and V. Mejdahl, Microcomputer-Controlled Reader Systems for Archaeological and Geological TL Dating. Radiat. Protec. Dosim. 6 (1984) 193-196.

Bøtter-Jensen, L., P. Hedemann Jensen, and B. Lauridsen, A New Stack Effluent Monitoring System at the Risø Hot Cell Plant. Risø-M-2435 (1984) 50 pp.

Carlsen, L. and H. Egsgaard, Thermal Decomposition of 1,2-Oxathiolane in the Gas Phase. Chem. Ber. 117 (1984) 1393-1399.

Carlsen, L., A-affald kan gemmes i underjordisk kalk. Ingeniøren 10 nr. 38 (1984) 12-13.

Carlsen, L. and H. Egsgaard, Gas-Phase Pyrolysis of Methyl Dithioacetate. The Absence of a 1,3-methyl Group Migration. J. Chem. Res. (S) (1984) 340-341.

Carlsen, L., H. Egsgaard, F. S. Jørgensen, and F. M. Nicolaisen, 3-Mercaptopropanal. J. Chem. Soc. Perkin Trans. II (1984) 609-613.

Carlsen, L., Gas Phase Curie-Point Pyrolysis. I: Analytical Pyrolysis. Techniques and Applications. Edited by K. J. Voorhees. (Butterworth, London, 1984) 69-94.

Carlsen, L., P. Bo, and G. Larsen, Radionuclide-Humic Acid Interactions Studied by Dialysis. I: Geochemical Behaviour of Disposed Radioactive Water. Edited by G. Scott Barney, J. D. Navratil, and W. W. Schulz. (American Chemical Society, Washington D. C., 1984) (ACS Symposium Series No. 246) 167-178.

Christensen, P., Study of Graphite-Mixed and Boron-Diffused TLDs for Skin Dose Assessment. I: International Beta Dosimetry Symposium. Proceedings, Washington D. C., 15-18 February 1983. (Office of Nuclear Regularity Commission, Washington D. C., 1984) (NU-REG/CP-0050) 341-350.

Christensen, P., Calibration of Gammacell for Blood Irradiation. I: Report on the Nordic-Soviet Meeting on Standard and Applied Dosimetry, Helsinki, 9-11 November 1983. (Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety, Helsinki, 1984) (STUK-A50) 21.

Dahlgard, H., Transuranics, Rare Earths and Cobalt, Zinc, and Caesium in Fucus Vesiculosus (Seaweed): Laboratory Exercises and Field Realities. I: International Symposium on the Behaviour of Long-Lived Radionuclides in the Marine Environment, La Spezia, 28-30 September 1983. Edited by A. Cigna and C. Myttenaere. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1984) (EUR 9214) 347-355.

Eckman, R. M., Relative Diffusion and the Underlying Turbulence Structure. Risø-M-2412 (1983) 54 pp.

- Egsgaard, H. and L. Carlsen*, Continuous-Flow Inlet Systems for Low Pressure Curie-Point Pyrolysis. Introduction of Pulse-Pyrolysis. *J. Anal. Appl. Pyrol.* 7 (1984) 1-13.
- Elm, T.*, Field Reliability of Electron Systems. An Analytical Study of in-the Field Experience of Electronics Reliability. Risø-M-2418 (1984) 37 pp.
- Fairall, C. W. and S. E. Larsen*, Dry Deposition. Surface Production and Dynamics of Aerosols in the Marine Boundary Layer. *Atmos. Environ.* 18 (1984) 69-77.
- Flachs, H., E. Larsen, and G. Schroll*, Inter-comparison of 11 Mass Spectrometers Applied for Quantitative Organic Analysis in Denmark. *Biomed. Mass Spectrom.* 11 (1984) 545-548.
- Frederiksen, P.*, Initial Experience with Operation of a General Safeguards Reporting System using a Mobile Word-Processor. I: 6th Annual Symposium on Safeguards and Nuclear Materials Management, Venice, 14-18 May 1984) Edited by L. Stanchi. (Commission of the European Communities, Joint Research Centre, Ispra, 1984) 515-519.
- Gjorup, H. L. og H. J. M. Hansen*, Levetidstab fra lungecancer i Danmark og Sverige. I: Nordisk Selskab for Strålebeskyttelse, 7. ordinære møde, København, 10-12 oktober 1984. (Nordisk Selskab for Strålebeskyttelse, Statens Institut for Strålehygiejne, Brønshøj, 1984) 13 pp.
- Goodstein, L. P., J. Hedegård, K. Søb Højberg, and M. Lind*, The GNP Testbed for Operator Support Evaluation. Risø-M-2460 (1984) 25 pp.
- Gryning, S.-E. and E. Lyck*, Atmospheric Dispersion from Elevated Sources in an Urban Area: Comparison between Tracer Experiments and Model Calculations. *J. Climate Appl. Meteorol.* 23 (1984) 651-660.
- Gryning, S.-E. and L. Mahrt*, Oscillating Natural Slope Flow in a Coastal Valley in Greenland. *Polarfront No. 39* (1984) 8-12.
- Gryning, S. E. and S. Larsen*, Evaluation of a K-Model Formulated in Terms of Monin-Obukhov Similarity with the Result from the Prairie Grass Experiments. I: 13th International Technical Meeting on Air Pollution Modeling and Its Applications, Ile des Embiez, 14-17 September 1982. Edited by C. De Wispelaere. (Plenum Press, New York, 1983) (NATO Challenges of Modern Society Vol. 5) 659-666.
- Gryning, S.-E., E. Lyck, L. Mahrt, and S. Larsen*, A Field Investigation of the Dispersion in a Valley in Greenland. I: 4th Joint Conference on Applications of Air Pollution Meteorology, Portland, 16-19 October 1984. Edited by G. A. Beals and N. E. Bowne. (American Meteorological Society, Boston, 1984) J32-J35.
- Hanson, S. Grüner*, Application of the Laser Gradient Anemometer (LGA) for Fluid Flow Measurements. I: International Symposium on Applications of Laser Anemometry to Fluid Mechanics. 2nd International Symposium, Lisboa, 2-5 July 1984. Organized by D. F. G. Durao et. al. (Lisboa, 1984) Paper 8.3.
- Health Physics Department. Annual Progress Report 1 January - 31 December 1983. Risø-M-2442 (1984) 39 pp.
- Hedemann Jensen, P.*, Calculated Shielding Factors for Selected European Houses. Risø-M-2474 (1984) 33 pp.
- Højerup, C. F.*, A Model for Estimation of Airborne Pollution in Long Time Intervals. Risø-M-2444 (1984) 35 pp.
- Hastrup, P.*, Indoor Fatal Effects of Outdoor Toxic Gas Clouds. *J. Occup. Accid.* 5 (1984) 279-290.
- Jensen, H. and S. Krenk*, Analysis of Piezoelectric Transducers Combining Finite Elements and Integral Representations. I: New Techniques in Sonar Transducers: an Underwater Acoustics Group Conference, Birmingham, 5-6 September 1984. (Institute of Acoustics, Edinburgh, 1984) (Proceedings of the Institute of Acoustics 6 pt. 3) 87-93.
- Jensen, N. O.*, Eksperimentel undersøgelse af todimensionale forhindringers indflydelse på spredningen af en tung gasplume. *Polarfront* nr. 39 (1984) 6-8.
- Jensen, N. O.*, Tideluft. *Vejret* 6 nr. 2 (1984) 30-33.
- Jensen, N. O.*, Studie af strømmingen over bakker. *Vejret* 6 nr. 3 (1984) 41-45.
- Jensen, N. O. and T. Mikkelsen*, Entrainment through the Top of a Heavy Gas Cloud. Numerical Treatment. I: 13th International Technical Meeting on Air Pollution Modeling and Its Application, Ile des Embiez, 14-17 September 1982. Edited by C. De Wispelaere. (Plenum Press, New York, 1983) (NATO Challenges of Modern Society Vol. 5) 343-351.
- Jensen, N. O.*, On the Dilution of a Dense Gas Plume: Investigation of the Effect of Surface Mounted Obstacles. I: Atmospheric Dispersion of Heavy Gases and Small Particles. Symposium, Delft, 29 August - 2 September 1983. Edited by G. Ooms and H. Tennekes. (Springer-Verlag, Berlin, 1984) 115-127.
- Jensen, N. O.*, Dry Deposition and Resuspension of Particulate Matter in City Environments. Risø-M-2438 (1984) 36 pp.
- Karlström, G., B. O. Roos, and L. Carlsen*, An ab Initio CASSCF Study of the Photolytical Formation and Decomposition of Oxathiirane. *J. Am. Chem. Soc.* 106 (1984) 1557-1561.
- Krenk, S.*, The Triangular Elastic Ring Element with Linear Displacement. DCAMM Report No. 285 (1984) 10 pp.
- Krenk, S. and O. Gunneskov*, Pretwist and Shear Flexibility in the Vibrations of Turbine Blades. DCAMM Report No. 288 (1984) 19 pp.
- Kristensen, L. and D. R. Fitzjarrald*, The Effect of Line Averaging on Scalar Flux Measurements with a Sonic Anemometer near the Surface. *J. Atmos. Ocean. Technol.* 1 No. 2 (1984) 138-146.
- Lading, L., S. Hanson, and A. Skov Jensen*, Diffraction-Limited Lidars: the Impact of Refractive Turbulence. *Appl. Opt.* 23 (1984) 2492-2497.
- Lading, L.*, Turbulence Measurements by Tracking the Velocity: the Impact of Particle Concentration. I: International Symposium on Applications of Laser Anemometry to Fluid Mechanics. 2nd International Symposium, Lisboa, 2-5 July 1984. Organized by D. F. G. Durao et. al. (Lisboa, 1984) Paper 4.2.
- Lading, L., S. Hanson, A. Skov Jensen, and S. F. Clifford*, Effects of Refractive Turbulence on Lidar Performance. I: 12th International Laser Radar Conference. Abstracts of Papers, Aix en Provence, 13-17 August 1984. Edited by G. Mégie. (Service d'Aéronomie du C.N.R.S., Aix en Provence, 1984) 371-374.
- Lading, L., A. Skov Jensen, E. Rasmussen, S. Hanson, and C. Fog*, Remote Laser Measurement of Temperature in the Atmosphere on the Basis of the Doppler Broadening of the Molecular-Spectrum. Risø-M-2466 (1984) 118 pp.
- Larsen, E., H. Egsgaard, and N. Bjerre*, Direct Determination of ^{18}O Enriched in KC_{10} , by Pyrolysis-Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *J. Trace Microprobe Techn.* 1 (1983) 387-397.
- Leplat, J. and J. Rasmussen*, Analysis of Human Errors in Industrial Incidents and Accidents for Improvement of Work Safety. *Accid. Anal. Prev.* 16 No. 2 (1984) 77-88.
- Lind, M.*, Information Interfaces for Process Plant Diagnosis. Risø-M-2417 (1984) 34 pp.
- Majborn, B.*, Studies of the Dosimetric Properties of Watch Jewels. *Radiat. Prot. Dosim.* 6 (1984) 129-132.
- Majborn, B.*, Estimation of Accidental Gamma Dose by Means of Thermoluminescence from Jewels. *Health Phys.* 46 (1984) 917-919.
- Mertens, J., W. Vanryckeghem, A. Bossuyt, and L. Carlsen*, Preparative HPLC Purification, a Key to Pure ^{125}I MP Showing High Brain Uptake. *Nucl. Med. Commun.* 5 (1984) 705-710.
- Mikkelsen, T., S. E. Larsen, and S. Thykier-Nielsen*, Description of the Risø Puff Diffusion Model. *Nucl. Technol.* 67 (1984) 56-65.
- Mortensen, P. B.*, Modelling Microbiological Processes in Soil Systems. Risø-M-2443 (1984) 43 pp.
- Mortensen, P. B.*, Modelling Ion Uptake in Agricultural Crops. Risø-M-2446 (1984) 33 pp.
- Nielsen, F. og O. Walmod-Larsen*, Modelberegninger af befolkningsfordelingens betydning for valg af placering af kernekraftværker. Bilagsrapport til rapport om placering af kernekraftværker. Februar 1984. (Risø-M-2295) (Miljøstyrelsen, København, 1984) 85 pp.
- Nielsen, O. J., P. Pagsberg, and A. Sillesen*, Kinetics of the Reaction of OH with Ethane and a Series of Cl- and F-substituted Methanes at 300-400 K, Studied by Pulse Radiolysis Combined with Kinetic Spectroscopy. I: Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants. Proceedings of the 3rd European Symposium, Varese, 10-12 April 1984. Edited by B. Versino and G. Angeletti. (Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1984) 283-292.
- Nielsen, O. J.*, Pulse Radiolysis of Gases H Atom Yields, OH Reactions, and Kinetics of H_2O Systems. Risø-R-480 (1984) 126 pp.
- Nielsen, S. P., S.-E. Gryning, O. Karlberg, E. Lyck, and S. Thykier-Nielsen*, Double Tracer Experiments to Investigate Models for the Calculation of Gamma Doses from a Radioactive Cloud. I: Radiation - Risk - Protection. 6th International Congress, Berlin, 7-12 May 1984. Edited by A. Kaul et. al. Vol. 1. (Fachverband für Strahlenschutz, Jülich, 1984) 161-164.
- Nielsen, T., B. Seitz, and T. Ramdahl*, Occurrence of Nitro-PAH in the Atmosphere in a Rural Area. *Atmos. Environ.* 18 (1984) 2159-2165.
- Nielsen, T.*, Karakterisering af polycyklisk organisk materiale (POM) i røggasser fra kulfyrede forbrændingsanlæg i atmosfæren og undersøgelse af deres omdannelse i atmosfæren. Risø-M-2420 (1984) 113 pp.
- Nyrén, K., T. Mikkelsen, S.-E. Gryning, and S. Thykier-Nielsen*, Simulation of a Recent Mesoscale Dispersion Experiment over a Land-Water-Land Area. I: 4th Joint Conference on Applications of Air Pollution Meteorology, Portland, 16-19 October 1984. Edited by G. A. Beals and N. E. Bowne. (American Meteorological Society, Boston, 1984) 251-254.
- Olesen, H. R., S. E. Larsen, and J. Højstrup*, Modelling Velocity Spectra in the Lower Part of the Planetary Boundary Layer. *Boundary-Layer Meteorol.* 29 (1984) 285-312.
- Petersen, T.*, Development of the Program System ECCES for Calculating Environmental Consequences from Energy Systems. Status Report. Risø-M-2447 (1984) 36 pp.
- Peterson, E. W. og S. E. Larsen*, Analyse af vindobservationer fra Fano i perioden 1872-1980. *Vejret* 6 nr. 1 (1984) 12-17.
- Peterson, E. W. and S. E. Larsen*, Climate Variation in Northern Europe during the Past Century. Evidence from a Danish Record. I: Climate Changes on a Yearly to Millennial Basis. Edited by N.-A. Mörrner and W. Karlén. (D. Reidel Publishing Company, Amsterdam, 1984) 371-379.
- Pilegaard, K. and I. Johnsen*, Heavy Metal Uptake from Air and Soil by Translated Plants of *Achillea millefolium* and *Hordeum vulgare*. *Ecol. Bull.* 36 (1984) 97-102.
- Platz, O.*, A Markov Model for Commem-Cause Failures. *Reliab. Eng.* 9 (1984) 25-31.
- Platz, O.*, Sårbarhedsanalyse af to forslag til udbygning af det danske Civilforsvars varslingsystem. I: SRE-Symposium '84, Växjö, 16-17 oktober 1984. (Society of Reliability, 1984) 18 pp.
- Prokić, M. and P. Christensen*, Graphite Mixed Magnesium Borate TL Dosemeters for Beta Ray Dosimetry. *Radiat. Protect. Dosim.* 6 (1984) 133-136.
- Rasmussen, J.*, Menneske-maskine samspillet i informations- og atomkraftsamfundet. *Psyke Logos* 5 (1984) 269-287.
- Rasmussen, J.*, Strategies for State Identification and Diagnosis in Supervisory Control Tasks, and Design of Computer-Based Support Systems. I: Advances in Man-Machine Systems Research. Vol. 1. (JAI Press Inc., Greenwich, Conn., 1984) 139-193.
- Rasmussen, J. and O. M. Pedersen*, Human Factors in Probabilistic Risk Analysis and in Risk Management. I: Operational Safety of Nuclear Power Plants. Proceedings, Marseilles, 2-6 May 1983. Vol. 1. (IAEA, Vienna, 1984) 181-194.
- Roed, J. and H. L. Gjorup*, Dry Deposition in Urban Areas. I: Nordisk Selskab for Strålebeskyttelse, 7. ordinære møde, København, 10-12 oktober 1984. (Nordisk Selskab for Strålebeskyttelse, Statens Institut for Strålehygiejne, Brønshøj, 1984) 12 pp.
- Roed, J. og L. Hannibal*, En undersøgelse af forholdet mellem indendørs og udendørs inhalationsdosis. I: Nordisk Selskab for Strålebeskyttelse, 7. ordinære møde, København, 10-12 oktober 1984. (Nordisk Selskab for Strålebeskyttelse, Statens Institut for Strålehygiejne, Brønshøj, 1984) 31 pp.
- Skot, L. and H. Egsgaard*, Identification of Ononitol and O-methyl-scylo-inositol in Pea Root Nodules. *Planta* 161 (1984) 32-36.
- Skot, L. and H. Egsgaard*, Ononitol and O-methyl-scylo-inositol in Pea Root Nodules. I: Advances in Nitrogen Fixation Research. Proceedings of the 5th International Symposium, Noordwijkerhout, 28 August - 3 September 1983. Edited by C. Veeger and W. E. Newton. (Nijhoff, The Hague, 1984) 524.
- Toftagaard, H.*, Program til beregning af inerti-momenter anvendt på pultruderede profiler. Risø-M-2441 (1984) 22 pp.
- Troen, I., S. Larsen, and T. Mikkelsen*, PPI-Theory for Particle Dispersion. I: 13th International Technical Meeting on Air Pollution Modeling and Its Application, Ile des Embiez, 14-17 September 1982. Edited by C. De Wispelaere. (Plenum Press, New York, 1983) (NATO Challenges of Modern Society Vol. 5) 179-191.
- Vinther, F. Heikel and O. J. Nielsen*, A Literature Review on Wet Deposition. Risø-M-2475 (1984) 20 pp.
- Warming, L.*, Weathering of Fission Products Deposited on Asphalt. I: Radiation - Risk - Protection. 6th International Congress, Berlin, 7-12 May 1984. Edited by A. Kaul et. al. Vol. 1. (Fachverband für Strahlenschutz, Jülich, 1984) 169-171.
- Aarkrog, A., H. Dahlgaard, K. Nilsson, and E. Holm*, Further Studies of Plutonium and Americium at Thule, Greenland. *Health Phys.* 46 (1984) 29-44.
- Aarkrog, A., H. Dahlgaard, E. Holm, and L. Hallstadius*, Evidence for Bismuth-207 in Global Fallout. *J. Environ. Radioactivity* 1 (1984) 107-117.
- Aarkrog, A.*, Risk Assessment of Long-Lived Radionuclides in the Marine Environment. I: International Symposium on the Behaviour of
- Long-Lived Radionuclides in the Marine Environment, La Spezia, 28-30 September 1983. Edited by A. Cigna and C. Myttenaere. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1984) (EUR 9214) 419-440.
- Aarkrog, A., H. Dahlgaard, L. Hallstadius, E. Holm, H. Hansen, and J. Lippert*, Environmental Radioactivity in the Faroes in 1982. Risø-R-488 (1983) 59 pp.
- Aarkrog, A., H. Dahlgaard, L. Hallstadius, E. Holm, H. Hansen, and J. Lippert*, Environmental Radioactivity in Greenland in 1982. Risø-R-489 (1983) 47 pp.
- Aarkrog, A., S. Boelskifte, L. Botter-Jensen, H. Dahlgaard, H. Hansen, and S. P. Nielsen*, Environmental Radioactivity in Denmark in 1983. Risø-R-509 (1984) 143 pp.

Materialeforskning

- Ahmad, M. M., D. J. Turner, A. E. Underhill, C. S. Jacobsen, K. Mortensen, and K. Carneiro*, Physical Properties and the Peierls Instability of $\text{Li}_{1.52}[\text{Pt}(\text{S}_2\text{C}_7(\text{CN}))_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. *Phys. Rev. B* 29 (1984) 4796-4799.
- Als-Nielsen, J.*, X-Ray Studies of Phase Transitions on Surfaces. *Physica B+C* 126 (1984) 145-148.
- Als-Nielsen, J.*, Resolution in Diffraction. An Outline of the Method of Conjugate Diameters. Risø-M-2426 (1984) 24 pp.
- Als-Nielsen, J. and K. Clausen*, Determination of Austenite vs. α -ferrite in Steel by Neutron and X-Ray Diffraction. Risø-M-2439 (1984) 15 pp.
- Andresen, A. F., H. Fjellvåg, and B. Lebech*, Neutron Diffraction Investigation of MnAs under High Pressure. *J. Magn. Magn. Mater.* 43 (1984) 158-160.
- Andersen, N. Hessel, M. Eldrup, N. Hansen, D. Juul Jensen, T. Leffers, H. Lilholt, O. B. Pedersen, and B. N. Singh (Editors)*, Microstructural Characterization of Materials by Non-Microscopical Techniques. Proceedings of the 5th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 3-7 September 1984. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1984) 605 pp.
- Andersen, N. Hessel and D. Juul Jensen*, Calorimetric Studies of Recrystallization. I: Microstructural Characterization of Materials by Non-Microscopical Techniques. Proceedings of the 5th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 3-7 September 1984. Edited by N. Hessel Andersen et. al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1984) 181-186.
- Bagnaia, P.,.....O. Kofoed-Hansen,.....* A Study of High Transverse Momentum Electrons Produced in pp Collisions at 540 GeV. *Z. Phys. C* 24 (1984) 1-17.
- Bay, B. and N. Hansen*, Recrystallization in Commercially Pure Aluminum. *Metall. Trans. 15A* (1984) 287-297
- Bernhard, J., B. Lebech, and O. Beckman*, Neutron Diffraction Studies of the Low-Temperature Magnetic Structure of Hexagonal FeGe. *J. Phys. F* 14 (1984) 2379-2393.
- Bilde-Sørensen, J. B.*, Måling af tykkelsen af tynde belægninger ved energidispersiv røntgenanalyse. I: Overfladebehandling: Processer og Egenskaber. Dansk Metallurgisk Selskabs Vintermøde, Skjoldnæsholm, 4-6 januar 1984. Redigeret af E. W. Langer og G. Skjelsager. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1984) 173-183.
- Bilde-Sørensen, J. B.*, A Model for Deformation-Enhanced Recovery during and after Creep. I: 2nd International Conference on Creep and Fracture of Engineering Materials and Structures, Swansea, 1-6 April 1984. Edited by B. Wilshire and D. R. J. Owen. (Pine-ridge, Swansea, 1984) 39-50.
- Bohr, J.*, Synchrotron X-Ray Diffraction Studies of Phase Transitions in Physisorbed Monolayers of Rare Gases on Graphite. Risø-R-504 (1984) 135 pp.
- Brooks, M. S. S., B. Johansson, and H. L. Skriver*, Electronic Structure and Bulk Ground State Properties of the Actinides. I: Handbook on the Physics and Chemistry of Actinides. Edited by A. R. Freeman and G. Lander. (Elsevier, Amsterdam, 1984) 153-269.
- Buras, B.*, Sample Environment in Experiments using X-Ray Synchrotron Radiation. *Rev. Phys. Appl.* 19 (1984) 697-703.
- Buras, B., B. Lebech, and W. Kofoed*, A Furnace for Diffraction Studies using Synchrotron X-Ray Radiation. *Rev. Phys. Appl.* 19 (1984) 743-745.
- Clauer, A. H. and N. Hansen*, High Temperature Strength of Oxide Dispersion Strengthened Aluminum. *Acta Metall.* 32 (1984) 269-278.
- Clausen, K., W. Hayes, J. E. Macdonald, and M. T. Hutchings*, Observation of Oxygen Frenkel Disorder in Uranium Dioxide above 2000 K by use of Neutron-Scattering Techniques. *Phys. Rev. Lett.* 52 (1984) 1238-1241.
- Clausen, K., W. Hayes, M. T. Hutchings, J. E. Macdonald, R. Osborn, and P. Schnabel*, Investigation of Oxygen Disorder, Thermal Parameters, Lattice Vibrations and Elastic Constants of UO_2 and ThO_2 at Temperatures up to 2930 K. *Rev. Phys. Appl.* 19 (1984) 719-722.
- Debel, C. P.*, Acoustic Emission during Deformation and Fracture Processes in Metals. I: Microstructural Characterization of Materials by Non-Microscopical Techniques. Proceedings of the 5th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 3-7 September 1984. Edited by N. Hessel Andersen et. al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1984) 19-33.
- Dikken, B. J., A. F. M. Arts, H. W. de Wijn, and J. K. Kjemis*, Random-Field Effects on the Order in the Diluted Weakly Anisotropic Antiferromagnet $\text{K}_2\text{Ni}_2\text{Zn}_{1-x}\text{F}_4$. *Phys. Rev. B* 30 (1984) 2970-2973.
- Eldrup, M., A. Vehanen, P. J. Schultz, and K. G. Lynn*, Respond to Comment on "Positronium Formation and Diffusion in a Molecular Solid Studies with Variable-Energy Positrons". *Phys. Rev. Lett.* 53 (1984) 954.
- Eldrup, M., A. Vehanen, P. J. Schultz, and K. G. Lynn*, A Slow-Positron Study of Positronium Formation and Diffusion in Crystalline and Amorphous Ice. I: Proceedings of the International Workshop on Slow Positrons in Surface Science, Pajulahti Sports Institute, Finland, 25-29 June 1984. Edited by A. Vehanen. (Helsinki University of Technology, Laboratory of Physics, 1984) (TKK FL 135) 28 pp.
- Ernst, G., G. Krexner, G. Quittner, W. Kress, B. Buras, and B. Lebech*, Neutron Scattering Investigation of the Acoustic-Mode Grüneisen Parameters in RbBr. *Phys. Rev. B* 29 (1984) 5805-5813.
- European Synchrotron Radiation Facility. Report of the ESRP. Presented by B. Buras and S. Tazzari. (European Synchrotron Radiation Project, c/o CERN, Geneva, 1984) 1 Vol.
- Falk, U., A. Furrer, J. K. Kjemis, and H. U. Güdel*, Biquadric Exchange in $\text{CsMn}_2\text{Mg}_2\text{Br}_4$. *Phys. Rev. Lett.* 52 (1984) 1336-1339.
- Feile, R., J. K. Kjemis, A. Hauser, H. U. Güdel, U. Falk, and A. Furrer*, Inelastic Neutron Scattering Investigations of the Magnetic Excitations of Linear Chain Antiferromagnets CsVX_2 ($\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$). *Solid State Commun.* 50 (1984) 435-437.
- Giebulowicz, T., B. Lebech, B. Buras, W. Minor, H. Kepa, and R. R. Galazka*, Neutron Scattering Studies of $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$. *J. Appl. Phys.* 55 (1984) 2305-2309.

- Grant, E., D. Juul Jensen, B. Ralph, and N. Hansen, Texture Development during Grain Growth in Pure Copper. I: 7th International Conference on Textures of Materials, Noordwijkerhout, 17-21 September 1984. Edited by C. M. Brakman et. al. (Netherlands Society for Materials Science, Zwijndrecht, 1984) 239-244.
- Hansen, L. K. and K. Carneiro, On the Peierls Transition in a Periodic Potential. *Solid State Commun.* 49 (1984) 531-535.
- Hansen, N., D. Juul Jensen, and F. J. Humphreys, A Quantitative Comparison between the Texture and the Microstructure Developing during Recrystallization. I: Microstructural Characterization of Materials by Non-Microscopical Techniques. Proceedings of the 5th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 3-7 September 1984. Edited by N. Hessel Andersen et. al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1984) 267-272.
- Hein, W., W. Wagner, H. Wollenberger and D. Juul Jensen, Small Angle Neutron Scattering Study of γ' -Precipitation in NiAlTi. I: Microstructural Characterization of Materials by Non-Microscopical Techniques. Proceedings of the 5th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 3-7 September 1984. Edited by N. Hessel Andersen et. al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1984) 279-284.
- Higgins, S. A., R. A. Cowley, M. Hagen, J. K. Kjems, U. Dürr, and K. Fendler, An Investigation of the Magnetic Structure and Excitations in $K_2Co_2Fe_{1-x}F_x$. *J. Phys. C* 17 (1984) 3235-3246.
- Hutchings, M. T., K. Clausen, M. H. Dickens, W. Hayes, J. K. Kjems, P. G. Schnabel, and C. Smith, Investigation of Thermally Induced Anion Disorder in Fluorites using Neutron Scattering Techniques. *J. Phys. C* 17 (1984) 3903-3940.
- Jacobsen, F. M., Positronium Formation in Gases and Liquids. I: Positron Scattering in Gases. 2nd NATO Advanced Research Workshop, Egham, 19-23 July 1983. Edited by J. W. Humbertson and M. R. C. McDowell. (Plenum Press, New York, 1984) 85-97.
- Jensen, K. O., B. N. Singh, M. Eldrup, M. Victoria, and W. V. Green, Helium Bubbles in 600 MeV Proton Irradiated Aluminium Studied by Positron Annihilation. I: Microstructural Characterization of Materials by Non-Microscopical Techniques. Proceedings of the 5th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 3-7 September 1984. Edited by N. Hessel Andersen et. al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1984) 333-340.
- Juul Jensen, D., N. Hansen, J. K. Kjems, and T. Leffers, In-Situ Texture Measurements by Neutron Diffraction used in a Study of Recrystallization Kinetics. I: Microstructural Characterization of Materials by Non-Microscopical Techniques. Proceedings of the 5th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 3-7 September 1984. Edited by N. Hessel Andersen et. al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1984) 325-332.
- Juul Jensen, D., N. Hansen, and F. J. Humphreys, The Development of Recrystallization Textures in Aluminium Containing Large Intermetallic Particles followed by Neutron and Electron Diffraction Measurements. I: 7th International Conference on Textures of Materials, Noordwijkerhout, 17-21 September 1984. Edited by C. M. Brakman et. al. (Netherlands Society for Materials Science, Zwijndrecht, 1984) 251-256.
- Juul Jensen, D., N. Hansen, J. K. Kjems, and T. Leffers, On-Line Registration of ODF Changes during Recrystallization. I: 7th International Conference on Textures of Materials, Noordwijkerhout, 17-21 September 1984. Edited by C. M. Brakman et. al. (Netherlands Society for Materials Science, Zwijndrecht, 1984) 777-782.
- Kjems, J. K., D. Petitgrand, R. Feile, B. Leuenberger, and H. U. Güdel, Singlet Ground-State Dimer Systems $Cs_2Cr_2Br_4$ and $Cs_2Cr_2Cl_4$. I: Magnetic Excitations and Fluctuations. Proceedings of an International Workshop, San Miniato, 28 May - 1 June 1984. Edited by S. W. Lovesey et. al. (Springer-Verlag, Berlin, 1984) (Springer Series in Solid-State Sciences No. 54) 189-194.
- Kjems, J. K., Defects and Microstructures Studied by Neutron Scattering Techniques. I: Microstructural Characterization of Materials by Non-Microscopical Techniques. Proceedings of the 5th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 3-7 September 1984. Edited by N. Hessel Andersen et. al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1984) 51-64.
- Kjems, J. K., B. N. Singh, B. Sjöberg, M. Victoria, and S. L. Green, Characterization of Helium Bubbles in High-Purity Aluminium by Small-Angle Neutron and X-Ray Scattering Techniques. I: Microstructural Characterization of Materials Non-Microscopical Techniques. Proceedings of the 5th Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 3-7 September 1984. Edited by N. Hessel Andersen et. al. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1984) 355-362.
- Krexner, G., G. Ernst, P. Fratzl, O. Blaschko, and K. Clausen, Scaling Properties of the D-Short Range Order in PdD, for Higher D Concentrations. *Solid State Commun.* 51 (1984) 47-50.
- Kjær, K., Diffraction Studies of Ordered Phases and Phase Transitions. Risø-R-506 (1984) 177 pp.
- Leffers, T., B. N. Singh, W. V. Green, and M. Victoria, Overview of Workshop on «Evaluation of Simulation Techniques for Radiation Damage in the Bulk of Fusion First Wall Materials». *Radiat. Eff.* 83 (1984) 1-9.
- Leffers, T., Diffusion af kobber ind i sølv ved lav temperatur. I: Overfladebehandling: Processer og Egenskaber. Dansk Metallurgisk Selskabs Vintermøde, Skjoldnæsholm, 4-6 januar 1984. Redigeret af E. W. Langer og G. Skjelsager. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1984) 185-192.
- Leffers, T. and D. Juul Jensen, Correlation between Texture and Line Width in f.c.c. Materials with Deformation Twin Lamellae. I: 7th International Conference on Textures of Materials, Noordwijkerhout, 17-21 September 1984. Edited by C. M. Brakman et. al. (Netherlands Society for Materials Science, Zwijndrecht, 1984) 805-810.
- Lilholt, H., Komposit (1): Ønskematerialer; lette, stive, stærke. *Ingeniøren* 10 nr. 25 (1984) 18.
- Lilholt, H., Fiberforstærkede kompositmaterialer. Risø-M-2462 (1984) 12 pp.
- Lilholt, H. og P. Brøndsted, Egenskaber af glasfiber/polyester anvendt til 30 m vingebjelke. 1. Forsøgsfremstilling ved vikling. Risø-M-2464 (1984) 22 pp.
- Lindgård, P.-A., Correlation Theory of the Heisenberg Antiferromagnet and Ferromagnet: Dependence on Dimension, Field, and Temperature. *Phys. Rev. B* 30 (1984) 2729-2744.
- Lindgård, P.-A., Soft Mode and Central Peak as a Consequence of Competing Interactions. I: Multicritical Phenomena. Proceedings, Geilo, 10-21 April 1983. Edited by R. Pynn and A. Skjeltorp. (Plenum Press, New York, 1984) (NATO Advanced Study Institute Series. Series B. Physics. Vol. 106) 219-220.
- Lindgård, P.-A., Correlation Theory of Magnetic Excitations. I: Magnetic Excitations and Fluctuations. Proceedings of an International Workshop, San Miniato, 28 May - 1 June 1984. Edited by S. W. Lovesey et. al. (Springer-Verlag, Berlin, 1984) (Springer Series in Solid-State Sciences Vol. 54) 159-164.
- Lindgård, P.-A., Magnetic Excitations in Insulators and Metals. I: Condensed Matter Research Using Neutrons, Today and Tomorrow, NATO Advanced Research Workshop. Edited by S. W. Lovesey and R. Scherm. (Plenum Press, New York, 1984) NATO Advanced Study Institute Series. Series B. Physics. Vol. 112) 32 pp.
- Loidl, A., R. Feile, K. Knorr, and J. K. Kjems, Inelastic Neutron Scattering Study of the Rotational Excitations in (KBr) $_2$ (KCN) $_2$ in the Paraelastic and Structural Glass State. *Phys. Rev. B* 29 (1984) 6052-6062.
- Mogensen, O. E., N. J. Pedersen, B. D. Malhotra, and R. A. Pethrick, The Temperature Dependence of the Positronium Bubble State. An Angular Correlation and Doppler Broadening Study of a Phenyl Ether. *Chem. Phys.* 87 (1984) 139-148.
- Mortensen, K. and E. M. Engler, Conductivity and Thermopower Studies of bis-tetramethyl-tetraselen-afulvalenium hexafluorophosphide, bis-tetramethyl-tetrathiafulvalenium hexafluorophosphide, and their Solid Solutions, (TMTSF) $_x$ (TMTTF) $_{1-x}$ PF $_6$. *Phys. Rev. B* 29 (1984) 842-850.
- Mortensen, K., C. S. Jacobsen, K. Bechgaard, and J. M. Williams, Transport Properties of the Organic Conductor (TMTSF) $_x$ BrO $_3$: Evidence of Variable Range Hopping. *Synth. Metal.* 9 (1984) 63-69.
- Mortensen, K., Properties of Organic Salts of TMTSF and TMTTF. I: Physics and Chemistry of Electrons and Ions in Condensed Matter. Edited by J. V. Acrivos, N. F. Mott, and A. D. Yoffe. (Reidel, Dordrecht, 1984) (NATO ASI Series C Vol. 130) 667-673.
- Møller, P. J., O. Toft Sørensen, and A. Ketttrup, (Editors), Joint Nordic-German Symposium on Thermal Analysis and Calorimetry, Copenhagen, 24-26 August 1983. *Thermochim. Acta* 72 (1984) 1-262.
- Pedersen, A. S., J. Kjølner, B. Larsen, B. Vigholm, and J. A. Jensen, Long-Term Cycling of the Magnesium Hydrogen System. *Int. J. Hydrogen Energy* 9 (1984) 791-802.
- Pedersen, A. S., J. Kjølner, B. Larsen, and B. Vigholm, On the Hydrogenation Mechanism in Magnesium I. I: Proceedings of the 5th World Hydrogen Energy Conference, Toronto, 15-20 July 1984. Edited by T. N. Verziroglu and J. B. Taylor. (Pergamon Press, New York, 1984) 1269-1277.
- Pershan, P. S. and J. Als-Nielsen, X-Ray Reflectivity from the Surface of a Liquid Crystal: Surface Structure and Absolute Value of Critical Fluctuations. *Phys. Rev. Lett.* 52 (1984) 759-762.
- Ravn Sørensen, P., Ion-Conducting Polymers. Risø-R-498 (1984) 103 pp.
- Schmidt, J. W., M. Nielsen, and W. B. Daniels, Coherent Inelastic Neutron Scattering Study of Solid Orthodeuterium at High Pressure. *Phys. Rev. B* 30 (1984) 6308-6319.
- Singh, B. N. and A. J. E. Foreman, Relative Role of Gas Generation and Displacement Rates in Cavity Nucleation and Growth. *J. Nucl. Mater.* 122/123 (1984) 537-541.
- Singh, B. N., J. B. Bilde-Sørensen, T. Leffers, L. S. Ozhigov, and V. V. Gann, Cavity Formation in Aluminium Irradiated with a Pulsating Beam of 225 MeV Electrons. *J. Nucl. Mater.* 122/123 (1984) 542-546.
- Singh, B. N., T. Leffers, W. V. Green, and M. Victoria, Grain Boundary Related Effects in Aluminium during 600 MeV Proton Irradiation of Different Temperatures. *J. Nucl. Mater.* 122/123 (1984) 703-708.
- Singh, B. N., T. Leffers, W. V. Green, and M. Victoria, Nucleation of Helium Bubbles on Dislocations, Dislocation Networks and Dislocation in Grain Boundaries during 600 MeV Proton Irradiation of Aluminium. *J. Nucl. Mater.* 125 (1984) 287-297.
- Sinha, S. K., T. Freltoft, and J. K. Kjems, Observation of Power-Law Correlations in Silica-Particle Aggregates by Small Angle Neutron Scattering. I: Kinetics of Aggregation and Gelation. International Conference, Athens, 2-4 April 1984. Edited by F. Family and D. P. Landau. (North-Holland, Amsterdam, 1984) 87-90.
- Skriver, H. L., The LMTO Method. (Springer-Verlag, Berlin, 1984) (Springer Series in Solid-State Sciences Vol. 41) 281 pp.
- Staun Olsen, J., B. Buras, L. Gerward, B. Johansson, B. Lebech, H. L. Skriver, and S. Stenstrup, A New High Pressure Phase and the Equation of State of YbH $_2$. *Phys. Scr.* 29 (1984) 503-507.
- Toney, M. F. and S. C. Fain, Low-Energy Electron Diffraction Determination of the Structure of the Zeta Phase of Oxygen Physisorbed on Graphite. *Phys. Rev. B* 30 (1984) 1115-1118.
- Tweed, C. J., B. Ralph and N. Hansen, The Pinning by Particles of Low and High Angle Grain Boundaries during Grain Growth. *Acta Metall.* 32 (1984) 1407-1414.
- Vestergård Sørensen, J., Kobber anvendt som modelmateriale for austenitisk rustfrit stål ved massivformgivning. Risø-M-2429 (1984) 185 pp.
- Victoria, M., W. V. Green, B. N. Singh, and T. Leffers, The Temperature Dependence of Void and Bubble Formation and Growth in Aluminium during 600 MeV Proton Irradiation. *J. Nucl. Mater.* 122/123 (1984) 737-742.
- Vigholm, B., J. Kjølner, B. Larsen, and A. S. Pedersen, Effect of Oxygen on the Mg-H Reaction. *J. Less-Common Metal.* 104 (1984) 141-148.
- Vigholm, B., Magnesium as an Energy Material. I: Proceedings of the 41st World Magnesium Conference, London, 10-13 June 1984. (International Magnesium Association, Dayton, Ohio, 1984) 59-63.
- Vigholm, B., J. Kjølner, B. Larsen, and A. S. Pedersen, On the Hydrogenation Mechanism in Magnesium II. I: Proceedings of the 5th World Hydrogen Energy Conference, Toronto, 15-20 July 1984. Edited by T. N. Verziroglu and J. B. Taylor. (Pergamon Press, New York, 1984) 1455-1463.
- Wikander, G., N. J. Pedersen, and O. E. Mogensen, Positive-Ion Scavenging in the Positron Spur. Ortho-Ps Yields in Cyclopropane and Ammonia Solutions of Cyclohexane and Trans-Decalin. *Chem. Phys.* 86 (1984) 213-225.
- Wikander, G., O. E. Mogensen, and N. J. Pedersen, Temperature Dependence of the Inhibition of Positronium by Chlorine-Substituted Hydrocarbons in Non-Polar Liquids. *Chem. Phys.* 87 (1984) 149-161.

Strålingsforskning og anvendelse

Accelerator Department. Annual Progress Report 1 January - 31 December 1983. Risø-M-2423 (1984) 36 pp.

Bjergbakke, E., K. Sehested, O. Lang Rasmussen, and H. Christensen, Input Files for Computer Simulation of Water Radiolysis. Risø-M-2430 (1984) 23 pp.

Christensen, H. and E. Bjergbakke, Radiolysis of Concrete. *J. Ind. Irradiat. Technol.* 2 (1984) 321-344.

Christensen, H. and E. Bjergbakke, Radiolysis of Concrete. (Svensk Kärnbränsleförsörjning, Stockholm, 1984) (SKBF-KBS-TR-84-02) 100 pp.

Christensen, H. and E. Bjergbakke, Effect of β -Radiolysis on the Products from α -Radiolysis of Ground Water. (Svensk Kärnbränsleförsörjning, Stockholm, 1984) (SKBF-KBS-TR-84-03) 18 pp.

Christensen, H. and E. Bjergbakke, Radiolysis of Concrete. Studsvik Report NW-83/434 (1984) 70 pp.

Christensen, H. and E. Bjergbakke, Radiolysis of Iodine in a BWR. Additional Calculations. Studsvik Report NW-84/682 (1984) 7 pp.

Christensen, H. och E. Bjergbakke, Radiolys av hydrazin i vattenlösning. Studsvik Report NW-84/704 (1984) 21 pp.

Christensen, H. and E. Bjergbakke, Effects of β -Radiolysis on the Products from α -Radiolysis of Ground Water. Studsvik Report NW-84/763 (1984) 18 pp.

Christensen, H. and K. Sehested, Pulse Radiolysis at High Temperatures and High Pressures. Progress Report for 830701-840630. Studsvik Report NW-84/784 (1984) 9 pp.

Gorman, A. A., I. Hamblett, and N.-H. Jensen, Reversible Triplet Energy Transfer between Neo-Alloocimene and Anthracene. *Chem. Phys. Lett.* 111 (1984) 293-296.

Hansen, J. W., M. Wille, and K. J. Olsen, Problems Associated with the Use of the Radiochromic Dye Film as a Radiation Dose Meter. *Radiat. Phys. Chem.* 23 (1984) 455-462.

Hansen, J. W. and K. J. Olsen, Experimental and Calculated Response of a Radiochromic Dye Film Dosimeter to High-LET Radiations. *Radiat. Res.* 97 (1984) 1-15.

Hansen, J. W., Experimental Investigation of the Suitability of the Track Structure Theory in Describing the Relative Effectiveness of High-LET Irradiation of Physical Radiation Detectors. Risø-R-507 (1984) 187 pp.

Hansen, K., K. Stendal, K. Andresen, and K. Heydorn, An Automatic Controlled, Heavy Water Cooled Facility for Irradiation of Silicon Crystals in the DR 3 Reactor at Risø National Laboratory, Denmark. I: Neutron Transmutation Doping of Semiconductor Materials, 4th Conference, Gaithersburg, 1-3 June 1982. Edited by R. D. Larrabee. (Plenum Press, New York, 1984) 91-102.

Hart, E. J., W. G. Brown, and E. Bjergbakke, The Mechanism of O $_2$ P Atom Formation in γ -Ray Irradiated and UV Photolyzed Aqueous Solutions. *Radiat. Phys. Chem.* 23 (1984) 181-186.

Heydorn, K., Neutron Activation Analysis for Clinical Trace Element Research. Vol. 1-2. (CRC Press, Boca Raton, 1984) 381 pp.

Heydorn, K., Internal Quality Assurance in Biomedical Neutron Activation Analysis. I: Quality Assurance in Biomedical Neutron Activation Analysis. Proceedings, Vienna, 13-17 September 1982. (IAEA, Vienna, 1984) (IAEA-TEDOC-323) 179-190.

Holcman, J., K. Sehested, E. Bjergbakke, and E. J. Hart, The O $_2$ Radical Reaction in Neutral and Alkaline Solutions. I: Oxygen Radicals in Chemistry and Biology. Proceedings of the 3rd International Conference, Neuherberg, 10-15 July 1983. Edited by W. Bors, M. Saran, and D. Tait. (Walter de Gruyter, Berlin, 1984) 43-48.

Højslet Christensen, L., Energy-Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometry: A Versatile Analytical Technique. I: 17th FATIPEC Congress, Lugano, 23-28 September 1984. Vol. 11. (Schweizerische Vereinigung der Lack- und Farben-Chemiker, 1984) 327.

Isotoplaboratoriet 1959-1984. Risø-M-2410 (1984) 30 pp.

Jensen, N.-H., R. Wilbrandt, C. Houée-Levin, and R. Bensasson, Excited States of Biological Polyenes: Isomerization and Structure of Retinals in the Triplet State. I: 10th IUPAC Symposium on Photochemistry, Interlaken, 22-27 July 1984. Proceedings. Abstracts of Plenary Lectures, Invited Papers and Posters. (Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, 1984) 595-596.

Kläning, U. K., K. Sehested, and T. Wolff, Ozone Formation in Laser Flash Photolysis of Oxoacids and Oxoanions of Chlorine and Bromine. *J. Chem. Soc. Faraday Trans. I* 80 (1984) 2969-2979.

Lang Rasmussen, O. and E. Bjergbakke, CHEMSIMUL - A Program Package for Numerical Simulation of Chemical Reaction Systems. Risø-R-395 (1984) 98 pp.

Langkilde, F. W., R. Wilbrandt, and N.-H. Jensen, Time-Resolved Absorption and Resonance Raman Spectra of the lowest Excited Triplet State of All-Trans-1,3,5-Heptatriene. *Chem. Phys. Lett.* 111 (1984) 372-378.

Miller, A., Dose Calibrations of Industrial Electron Accelerators. *J. Ind. Irradiat. Technol.* 2 (1984) 367-383.

Miller, A., Dosimetry for Electron Beam Application. I: Research in Radiation Processing Dosimetry. Proceedings of the Final Research Co-Ordination Meeting, Munich, 8-11 November 1983. (IAEA, Vienna, 1984) (IAEA-TEC-DOC-321) 159-186.

Miller, A. and W. L. McLaughlin, Measurement of Absorbed Dose and Dose Distribution. I: International Conference on Radiation Processing for Plastic and Rubber II, Canterbury, 28-30 March 1984. Organized by A. Charlesby et. al. (The Plastic and Rubber Institute, London, 1984) 10.1-10.10.

Olsen, K. J. and J. W. Hansen, Experimental and Calculated Effectiveness of a Radiochromic Dye Film to Stopping 21 MeV 7Li - and 64 MeV ^{16}O Ions. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B* 5 (1984) 497-504.

Olsen, K. J. and J. W. Hansen, Biological Effectiveness and Application of Heavy Ions in Radiation Therapy Described by a Physical and Biological Model. Risø-R-477 (1982) Published 1984. 42 pp.

Sehested, K., J. Holcman, E. Bjergbakke, and E. J. Hart, Formation of Ozone in the Reaction of OH with O $_3$ and the Decay of the Ozonide Ion Radical at pH 10-13. *J. Phys. Chem.* 88 (1984) 269-273.

Sehested, K., J. Holcman, E. Bjergbakke, and E. J. Hart, A Pulse Radiolytic Study of the Reaction OH + O $_3$ in Aqueous Medium. *J. Phys. Chem.* 88 (1984) 4144-4147.

Solar, S., W. Solar, N. Getoff, J. Holcman, and K. Sehested, Hydrogen-Atom Attack on Methyl Viologen in Aqueous Solution Studied by Pulse Radiolysis. *J. Chem. Soc. Faraday Trans. I* 80 (1984) 2929-2934.

Wilbrandt, R., N.-H. Jensen, A. H. Sillesen, and K. B. Hansen, Resonance Raman Spectra of the Transient Cl $_2$ and Br $_2$ Radical Anions. *Chem. Phys. Lett.* 106 (1984) 503-507.

Wilbrandt, R., N.-H. Jensen, and F. W. Langkilde, Time-Resolved Resonance Raman Spectrum of all-trans-diphenylbutadiene in the Lowest Excited Singlet State. *Chem. Phys. Lett.* 111 (1984) 123-127.

Wilbrandt, R., W. E. L. Grossman, P. M. Kilough, J. E. Bennett, and R. E. Hester, Triplet-State Resonance Raman Spectrum of all-trans-diphenylbutadiene. *J. Phys. Chem.* 88 (1984) 5964-5971.

Wilbrandt, R., N.-H. Jensen, and C. Houée-Levin, Time-Resolved Resonance Raman and Absorption Spectra of 9-cis-, 11-cis-, 13-cis- and All-Trans-Retinal in their Lowest Excited Triplet States. I: Proceedings of the 9th International Conference on Raman Spectroscopy, Tokyo, 27 August - 1 September 1984. Edited by M. Tsuboi. (The Chemical Society of Japan, Tokyo, 1984) 330-331.

Wilbrandt, R., W. E. L. Grossman, P. M. Kilough, J. E. Bennett, and R. E. Hester, Triplet State Resonance Raman Spectrum of All-Trans-Diphenylbutadiene. I: Proceedings of the 9th International Conference on Raman Spectroscopy, Tokyo, 27 August - 1 September 1984. Edited by M. Tsuboi. (The Chemical Society of Japan, Tokyo, 1984) 332-333.

Bioteknologi og planteavl

Afdelingen for Landbrugsforsøg. Årsberetning 1983. Risø-M-2422 (1984) 56 pp.

Andersen, A. J., Bioteknologiens udnyttelse i planteproduktionen. Tidsskr. Landøkonomi nr. 3 (1984) 127-132.

Andersen, J. Buch and W. M. Jiang, The Response of four Barley Lines to Powdery Mildew Infection. Nord. Jordbrugsforsk. 66 (1984) 356-358.

Balasaraswathi, R., B. Koie, and H. Doll., The Concentration and Yield of Hordein and some Lysine-Rich Proteins as Influenced by the *lys* gene of Hiproly Barley. Hereditas 100 (1984) 225-231.

Bjerg, B., M. Heide, J. C. Nørgaard Knudsen, and H. Sørensen, Inhibitory Effects of Convicine, Vicine and Dopa from *Vicia faba* on the In Vitro Growth Rates of Fungal Pathogens. Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz 91 (1984) 483-487.

Bothmer, R. von, N. Jacobsen, R. B. Jørgensen, and I. Linde-Laursen, Haploid Barley from the Intergeneric Cross *Hordeum vulgare* x *Psathyrostachys fragilis*. Euphytica 33 (1984) 363-367.

Doll, H., Nutritional Aspects of Cereal Proteins and Approaches to Overcome their Deficiencies. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 304 (1984) 373-380.

Engvild, K. C. and G. Nielsen, Distinguishing Rhizobia by Electrophoresis of Isoenzymes. I: Advances in Nitrogen Fixation Research. Proceedings of the 5th International Symposium, Noordwijkerhout, 28 August - 3 September 1983. Edited by C. Veeger and W. E. Newton. (Nijhoff, The Hague, 1984) 337.

Giese, H. and H. E. Hopp, Influence of Nitrogen on Nutrition on the Amount of Hordein, Protein Z and β -amylase Messenger RNA in Developing Endosperms of Barley. Carlsberg Res. Commun. 49 (1984) 365-383.

Giese, H. and J. Hejgaard, Synthesis of Salt-Soluble Proteins in Barley. Pulse-Labeling Study of Grain Filling in Liquid-Cultured Detached Spikes. Planta 161 (1984) 172-177.

Giese, H. and B. Andersen, The Course of Protein Synthesis during Grain Filling in Normal and High-Lysine Barley. I: Cereal Grain Protein Improvement. Proceedings of the Final Research Co-ordination Meeting of the FAO/IAEA/GSF/SIDA Programme, Vienna, 6-10 December 1982. (IAEA, Vienna, 1984) 217-266.

Gissel-Nielsen, G., Improvement of Selenium Status of Pasture Crops. Biol. Trace Elem. Res. 6 (1984) 281-288.

Gissel-Nielsen, G., Selen i mark och gröda. Kungl. Skogs Lantbruk. Akad. Tidskr. 123 (1984) 281-286.

Gissel-Nielsen, G., Selen til græsmarksafgrøder. Ugeskr. Jordbrug 129 (1984) 428-431.

Hejgaard, J., S. E. Bjørn, and G. Nielsen, Rye Chromosomes Carrying Structural Genes for the Major Grain Protease Inhibitors. Hereditas 101 (1984) 257-259.

Hejgaard, J., S. E. Bjørn, and G. Nielsen, Localization to Chromosomes of Structural Genes for the Major Protease Inhibitors of Barley Grains. Theoret. Appl. Genet. 68 (1984) 127-130.

Haahr, V. og J. Sandfær, Såning af vinterbyg om foråret. Orienterende forsøg på Risø. Ugeskr. Jordbrug. 129 (1984) 1115-1117.

Jakobsen, I., Mycorrhizal Infectivity of Soils Eliminated by Low Doses of Ionizing Radiation. Soil Biol. Biochem. 16 (1984) 281-282.

Jakobsen, I., Va-mykorrhiza forbedrer udnyttelsen af fosfor i jord. Tolvmandsbladet 5 (1984) 177-182.

Jensen, E. S., Kvælstofgødskning og podning med *Rhizobium* i ært. Nord. Jordbrugsforsk. 66 (1984) 447.

Jensen, E. S., Kvælstofgødskning og podning med *Rhizobium* i ært. I: Årtlodning. (Nordisk Jordbrugsforskeres Forening, Oslo, 1984) (NJF-Utredning nr. 15) 10 pp.

Jiang, W. M., J. Helms Jørgensen, and J. Torp, Powdery Mildew Resistance in 268 Entries of *Hordeum vulgare* s.l. Acta Agric. Scand. 34 (1984) 480-484.

Jørgensen, J. Helms and J. P. Skou, Will the *ml-o* Powdery Mildew Resistance Genes in Barley be Durable? Nord. Jordbrugsforsk. 66 (1984) 355.

Knudsen, J. Chr. Nørgaard and J. Helms Jørgensen, Selection for Partial Resistance to Powdery Mildew in Barley. Nord. Jordbrugsforsk. 66 (1984) 351-352.

Linde-Laursen, I., A Pericentric Inversion in Chromosome 3 of a Translocation Line of Barley. Barley Genet. Newslett. 13 (1983) 54-55.

Linde-Laursen, I., Breakpoints Localized to Chromosome Arm or Region in 26 Translocation Lines of Barley using Giemsa C-banding. Barley Genet. Newslett. 14 (1984) 12-13.

Linde-Laursen, I. and R. von Bothmer, Identification of the Somatic Chromosomes of *Psathyrostachys fragilis* (Poaceae). Can. J. Genet. Cytol. 26 (1984) 430-435.

Linde-Laursen, I. and R. von Bothmer, Somatic Cell Cytology of the Chromosome-Eliminating, Intergeneric Hybrid *Hordeum vulgare* x *Psathyrostachys fragilis*. Can. J. Genet. Cytol. 26 (1984) 436-444.

Linde-Laursen, I., Nucleolus Organizer Polymorphism in Barley, *Hordeum vulgare* L. Hereditas 100 (1984) 33-43.

Linde-Laursen, I. and J. Jensen, Separate Location of Parental Chromosomes in Squashed Metaphases of Hybrid between *Hordeum vulgare* L. and Four Polyploid, Alien Species. Hereditas 100 (1984) 67-73.

Linde-Laursen, I., Giemsa C-banding of Barley Chromosomes. IV. Chromosomal Constitution of Autotetraploid Barley. Hereditas 100 (1984) 219-223.

Linde-Laursen, I. and R. von Bothmer, Giemsa C-banding Karyotypes of Two Subspecies of *Hordeum brevisubulatum* from China. Plant Syst. Evol. 145 (1984) 259-267.

Mather, D. E. and H. Giese, Protein and Carbohydrate Accumulation in Normal and High-Lysine Barley in Spike Culture. Physiol. Plant. 60 (1984) 75-80.

Rosendahl, L., *Rhizobium* Strain Effects on Yield and Bleeding Sap Amino Compounds in *Pisum sativum*. Physiol. Plant. 60 (1984) 215-220.

Skou, J. P. and J. King, *Ascoaphaera osmophila* sp. nov. An Australian Spore Cyst, fungus. Austr. J. Bot. 32 (1984) 225-231.

Skou, J. P. and V. Haahr, An Analysis of Heredity of Resistance Against Barley Leaf Stripe (*Drechslera graminea*). Nord. Jordbrugsforsk. 66 (1984) 205-207.

Skou, J. P. and V. Haahr, Resistance Differences in Field Experiments with Barley Net Blotch. Nord. Jordbrugsforsk. 66 (1984) 343-344.

Skou, J. P., J. Helms Jørgensen, and U. Lilholt, Comparative Studies on Callose Formation in Powdery Mildew Compatible and Incompatible Barley. Phytopathol. Z. 109 (1984) 147-168.

Skou, J. P., Preparation-Caused Plasmoptysis in Germinating Powdery Mildew Conidia. Trans. Brit. Mycol. Soc. 83 (1984) 517-518.

Vasti, S. M. and J. Jensen, Radiosensitivity of a Recurrently Irradiated Barley Population. Environ. Exp. Bot. 24 (1984) 9-15.

Generelt

Annual Report 1983. Chemistry Department. Risø-M-2431 (1984) 54 pp.

Electronics Department. Progress Report 1983. Risø-M-2434 (1984) 54 pp.

Metallurgy Department. Progress Report for the Period 1 January - 31 December 1983. Risø-R-503 (1984) 72 pp.

Physics Department. Annual Progress Report 1 January - 31 December 1983. Edited by J. Als-Nielsen and B. Lebech. Risø-R-501 (1984) 90 pp.

Pedersen, E. og N. Mark, Ny, nyere, nyeste publikationsformer. Dansk Tekn. Litteraturselskab Skriftserie nr. 55 (1984) 173-183.

Pedersen, E., Ny teknologi og arbejdsmiljøet i danske forskningsbiblioteker. Tidsskr. Dokument. 40 (1984) 61-65.

Udgivet af Forsøgsanlæg Risø, maj 1985

Fotos: Solveig Kjall

Layout: Tonny Delica MGK.

Tryk: Fair-Print A/S, Roskilde

Litho: Lindholm Repro A/S

Eftertryk med kildeangivelse tilladt

ISBN 87-550-1099-7

ISSN 0106-2557